

SHOUT
SHARE **IT**



BULLETIN SCIENTIFIQUE
DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE.



TOME XXXII.

Cinquième Série. — Premier Volume

1899.

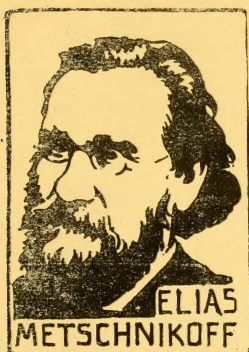
BULLETIN SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE
ET DE LA BELGIQUE.

PUBLIÉ PAR

ALFRED GIARD,

PROFESSEUR A LA SORBONNE (FACULTÉ DES SCIENCES).



LONDRES,

DULAU & C^e,
Soho - Square, 37.

PARIS,

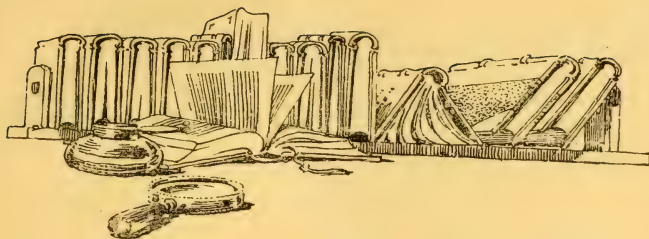
Laboratoire d'évolution des Êtres organisés,
3, rue d'Ulm;
Georges CARRE, Rue Racine, 3;
Paul KLINCKSIECK, Rue des Ecoles, 53.

BERLIN,

FRIEDLÄNDER & SOHN
N.-W., Carlstrasse, 11.

F632(6)
7

1278



TABLE

	Pages
CLIGNY (A.) — Vertèbres et cœurs lymphatiques des Ophi- diens (15 figures dans le texte et Planches V-IX).....	341
Table.....	461
COSMOVICI (L.-C.) — Les Néphridies (Réponse à M. P. FAUVEL)	194
CUËNOT (L.) — Sur la détermination du sexe chez les ani- maux	462
Table.....	535
DEBRAY (F.) — Florule des Algues marines du Nord de la France.....	1
Table.....	178
FAUVEL (P.) — Sur les stades <i>Clymenides</i> et <i>Branchio- maldane</i> des Arénicoles (2 fig. dans le texte et Planche III).....	283
FISCHER (H.) — Notes sur la Faune du Haut-Tonkin : Description d'une espèce nouvelle de <i>Plec- topylis</i> (6 fig. dans le texte)	329
GIARD (A.) — Sur la réforme du service central des pêches maritimes (en collaboration avec G. ROCHÉ).	536
MÉNÉGAUX (A.) — Sur la grasserie du Ver à soie (2 fig. dans le texte).....	201
MÉNÉGAUX (A.) — Sur un curieux parasite du Ver à soie [<i>Ugimya sericariae</i> RONDANI] (Planches IV)..	333

TABLE.

MESNIL (F.) — Les genres <i>Clymenides</i> et <i>Branchiomaldane</i> et les stades post-larvaires des Arénicoles (5 fig. dans le texte).....	317
PERRIN (A.) — Contribution à l'étude de la myologie et de l'ostéologie comparée : membre antérieur chez un certain nombre de Batraciens et de Sauriens (Planches I-II).....	220
ROCHÉ (G.) — Sur la réforme du service central des pêches maritimes (en collaboration avec A. GIARD).....	536

Le Tome XXXII du *Bulletin scientifique* est sorti des presses
le 30 octobre 1899.





FLORULE DES ALGUES MARINES DU NORD DE LA FRANCE

PAR

FERDINAND DEBRAY,

Docteur ès Sciences,

Professeur à l'École des Sciences d'Alger.

INTRODUCTION

Dans cet ouvrage nous donnons la description des algues marines dont la présence a été reconnue par nous, ou nous a été signalée dans la partie du littoral comprise entre la Belgique et l'extrémité occidentale du département du Calvados.

Nous nous sommes efforcés de rendre les déterminations plus faciles en joignant une clef dichotomique. Pour l'établissement de cette clef nous avons eu recours le plus possible aux caractères toujours présents, qui souvent ne sont que secondaires. Nous avons cru devoir négliger les caractères les plus importants, ceux qui sont la base même de la séparation des familles et des genres. Ils sont en effet très généralement tirés de la nature des organes de reproduction qu'on ne saurait toujours rencontrer, surtout à la période la plus convenable de leur développement, dans des exemplaires recueillis à toute époque de l'année. De là il résulte malheureusement ce fait que cette clef ne pourrait être employée avec sécurité pour des espèces non comprises dans les limites assignées à cet ouvrage, même alors que les genres auxquels elles appartiennent se trouvent mentionnés. Nous espérons que le lecteur, en raison de la difficulté du sujet, nous pardonnera les imperfections qui ont pu nous échapper.

La détermination des algues serait rendue bien plus facile par des figures et des planches, mais le prix de l'ouvrage s'en trouverait considérablement augmenté. Les personnes qui voudront s'aider de planches trouveront, pour la plupart des espèces citées ici, des figures dans HARVEY, *Phycologia britannica or a history of British Seaweeds* (4 vol., London, 1846-1851). Nous avons pris soin de citer les synonymes qui permettront de recourir à cet ouvrage.

On trouvera la signification des termes techniques employés, en lisant la description des caractères des groupes, et dans un vocabulaire qui fait suite à l'ouvrage. Nous devons prévenir toutefois que le terme « *ramules* » est employé par nous dans une acception spéciale pour désigner les dernières ramifications de la plante quel que soit leur diamètre.

Nous faisons suivre la description de l'algue de l'indication des localités où elle a été rencontrée par nous et séparons par un « ; » celles où d'autres algologues, dont le nom figure entre parenthèses, l'ont eux-mêmes, à ma connaissance, trouvée avant nous. Les localités sont toujours désignées régulièrement dans l'ordre où elles se rencontrent en suivant le littoral du nord-est au sud-ouest.

Pour un petit nombre d'algues nous indiquons l'époque où nous avons rencontré des fructifications, mais ne voulons en aucune façon dire qu'elles ne se trouvent pas fructifiées en d'autres saisons.

Aperçu géologique sur le littoral.

La flore marine varie beaucoup suivant la nature chimique des roches et leur désagrégation plus ou moins rapide ; suivant qu'elles sont en gros blocs ou forment une nappe uniforme, suivant que la localité est plus ou moins abritée ou exposée aux tempêtes, suivant que la configuration de la côte favorise ou non un dépôt de vase, que des courants d'eau douce traversent ou non la plage. — Nous croyons utile de donner ici une description succincte de la côte.

La partie du littoral que nous avons explorée présente une plage de sable de Dunkerque à Sangatte, près Calais.

En face de Sangatte on trouve la craie marneuse à laquelle succède presque immédiatement la craie glauconieuse. Ce dernier étage se continue jusqu'à l'entrée des dunes de Wissant, point où le gault le remplace.

Au nord-ouest comme au sud-est de Wissant, la plage est presque uniquement sablonneuse, et ce sable se continue jusqu'au Gris-Nez, où apparaissent les grès Portlandiens.

L'assise portlandienne, composée de grès et de calcaires plus ou moins siliceux, affleure sur la plage jusqu'au sud de Wimereux. C'est à cette assise qu'appartiennent les rochers de la Pointe-aux-Oies, de la Rochette, de Croÿ, et en grande partie aussi ceux de la Crèche.

A la Crèche apparaît l'argile kimmeridjienne à *Ostrea virgula*, qui se continue jusqu'au sémaphore du Portel. Dans cette assise, on rencontre quelques bancs calcaires qui ont résisté à la mer, et se retrouvent en quelques points de la plage. Le Portlandien reparait du Portel au cap d'Alprech.

Du cap d'Alprech jusqu'un peu au delà d'Equihem, nous retrouvons l'argile Kimmeridjienne ; au sud d'Equihem, la plage est uniformément sablonneuse jusqu'à Ault, au sud de l'embouchure de la Somme.

Les falaises recommencent à Ault et la plage redevient rocheuse jusqu'à peu de distance du Havre. Ces roches s'étendent jusqu'au cap d'Antifer avec quelques courtes interruptions en des points où la plage redevient sablonneuse ; elles appartiennent à la craie blanche, aux couches caractérisées par les *Micraster* ou par l'*Inoceramus labiatus*, à l'exception d'une brève apparition de craie glauconieuse à Fécamp.

Au cap d'Antifer apparaît de nouveau la craie glauconieuse, puis le Gault à Saint-Jouin, et le Kimmeridgien à Cauville. De chaque côté de l'embouchure de la Seine, on rencontre des couches d'argile appartenant à ce dernier étage. A Trouville apparaît l'Oxfordien, représenté par un calcaire marneux. Enfin les roches que l'on rencontre sur la plage à partir de Luc jusqu'à Grandcamp appartiennent à la Grande Oolithe.

Guide de l'algologue.

Dans cette partie de notre travail nous avons l'intention de guider le botaniste dans ses recherches, de lui éviter des pertes de temps inutiles et des courses stériles. Pour cela nous croyons utile de lui donner une description sommaire des plages les plus intéressantes de la partie du littoral que nous avons explorée.

De Dunkerque à Grandcamp, nous rencontrons des plages sablonneuses, rocheuses et argileuses.

Les plages de sable sont absolument stériles, à moins que le sable ne soit fortement vaseux, et alors on y trouve surtout des *Phycochromacées*. La plupart des plantes marines ne peuvent se fixer sur ce sol mouvant. Il est bon, cependant, de se rendre sur ces côtes pour visiter les ports, les estacades et les digues qui offrent aux algues un support fixe. La récolte n'y est généralement pas riche et se borne souvent aux *Ulva enteromorpha* et *lactuca*, au *Porphyra laciniata*, aux *Fucus serratus* et *vesiculosus*....

Sur les plages rocheuses, la végétation varie avec la nature de la roche et pour une même roche avec la disposition de la plage. Les flaques, et surtout les courants d'eau de mer, sont généralement plus riches que les parties environnantes; en effet, dans ces points, les algues ont moins à souffrir à marée basse du soleil pendant l'été, du froid pendant l'hiver, et en toute saison de la pluie, qui, comme eau douce, désorganise les tissus de beaucoup d'entre elles.

Les rochers de nos côtes sont, comme nous l'avons vu plus haut, formés de grès et de calcaires siliceux ou argileux appartenant à la période jurassique, ou bien de calcaire plus pur appartenant à la période crétacée.

Les terrains argileux se désagrègent rapidement au contact de la mer et rendent la plage vaseuse. Les argiles se rencontrent aux environs de Boulogne et auprès de l'embouchure de la Seine; elles nuisent au développement des plantes par l'abondance de leurs particules en suspension dans l'eau, et de plus ne leur fournissent pas un support qui leur permette de se fixer.

En parcourant toute l'étendue des côtes à laquelle nous limitons ce travail nous n'avons rencontré de *Zostères* qu'à Grandcamp. La rareté de ces phanérogames marins entraîne celle d'un grand nombre d'espèces qui ont leur habitat spécial dans les prairies que forment ces plantes, le plus souvent fixées sur leurs rhizômes ou sur leurs feuilles.

Cap Blanc-Nez.

La station du chemin de fer la plus rapprochée est celle de St-Pierre-lès-Calais.

En quittant cette gare, on suivra la grande route de Boulogne jusqu'au petit hameau de La Chaussée où on prendra un chemin à droite conduisant à Sangatte.

C'est à Sangatte (8 kilom. de Calais) que commencent les falaises blanches du cap Blanc-Nez qui s'étendent vers le sud-ouest sur 7 kilom. de longueur, jusqu'à quelque distance de Wissant. La grève, au-dessous de ces falaises, est formée de galets dans sa région supérieure, partout ailleurs de sable ou de rochers. La craie s'étend sur toute la largeur de la plage, mais est recouverte de sable, si ce n'est en quelques points où elle apparaît en bancs horizontaux à peine saillants.

Cette plage est très pauvre : les rochers ne portent très généralement que *Ulva enteromorpha*, associée vers le niveau des hautes mers seulement, à *Fucus vesiculosus*. Les autres algues telles que : *Plocamium coccineum*, *Gracilaria confervoides*, *Cystoclonium purpurascens*, *Polysiphonia nigrescens* ne sont qu'en très faible quantité et représentées par des échantillons de petite taille.

Cap Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, Boulogne et le Portel.

Les 24 kilomètres de côtes qui s'étendent du nord au sud, du cap Gris-Nez au cap d'Alprech, présentent, si ce n'est dans la partie comprise entre Audresselles et la Pointe-aux-Oies, des falaises, et sur la plage, des rochers appartenant à la partie supérieure du terrain jurassique.

Cette région est très riche en algues ; j'ai pu explorer avec beaucoup de soin, surtout les alentours de Wimereux, grâce aux facilités de travail et d'installation que j'ai trouvées au laboratoire de zoologie maritime ⁽¹⁾ dirigé par M. GIARD. En face de cette localité, les rochers de Croÿ et, à peu de distance vers le nord, ceux de la Pointe-aux-Oies, fournissent, aux grandes marées, une récolte très abondante d'algues.

La plage aux environs du cap Gris-Nez est entièrement occupée par des rochers énormes. On peut s'y rendre à pied de la station de Wimille, en suivant la plage, et coucher tout auprès du cap, dans le

(1) 1 kilom. de la station de Wimille.

petit hameau de Framzelle, où le voyageur ne doit pas compter trouver le confort de la ville.

Au sud de Boulogne, on rencontrait la localité de la Roche-Bernard qui a été partiellement détruite en faisant les travaux du port en eau profonde de Boulogne ; elle est située dans ce port même et constituée par des rochers vaseux. Plus loin, le Portel présente encore une grève, un peu moins riche en espèces que Wimereux, mais offrant cependant certaines algues qu'on ne trouve pas dans cette dernière localité.

Littoral des départements de la Somme et de la Seine-Inférieure.

Entre Equihem, à peu de distance au sud de Boulogne, et Ault, au sud de l'embouchure de la Somme, le littoral ne présente que des dunes ; aussi les algues sont-elles rares en place et ne se trouvent-elles que çà et là fixées sur quelques pieux.

D'Ault au Hâvre s'étendent des falaises, à leur pied des galets de silex et plus bas sur la plage des rochers appartenant à la partie supérieure du crétacé et plus particulièrement à l'étage sénonien. Cette craie présente, en certains points, une consistance plus faible et est alors rapidement détruite par la mer ; il en résulte une boue blanche qui se dépose sur place, ou bien est transportée plus loin par les courants, et qui est soulevée par la mer lorsque celle-ci est un peu agitée. En ces points (le Tréport, St-Valery-en-Caux...) les algues sont moins abondantes, probablement parce qu'elles trouvent un support moins solide et peut-être bien aussi à cause de la trop grande quantité de carbonate de chaux en suspension dans l'eau.

Au Tréport la zone inférieure présente des rochers plats, attaqués par les pholades, dépassant à peine en quelques rares points la grève, et servant de support surtout aux *Gracilaria confervoides* et *Poly-siphonia nigrescens*. Plus loin vers Mesnil-Val, en face et au delà de cette localité, des rochers assez élevés et entamés par les vagues se trouvent vers le niveau des plus basses mers. Ils portent surtout *Fucus serratus* et *Laurencia pinnatifida*, et à leur base *Griffithsia setacea* ; dans les flaques creusées à leur surface supérieure *Coralina officinalis* se trouve en abondance.

A l'est de Dieppe, les rochers sont disposés en bancs horizontaux

fissurés qui viennent au bas de la plage plonger brusquement en un mur vertical de 2 à 3 mètres de haut. Ils sont peu solides, de tous côtés perforés par les pholades. Dans la zone inférieure ils sont couverts de *Fucus serratus*, *Cladostephus spongiosus*, *Laurencia pinnatifida*, *Polysiphonia nigrescens*, en quelques points de *Rhodochorton floridulum*, ou de *Corallina officinalis* en touffes de 1 centim. seulement de hauteur (sauf dans les flaques où elle s'allonge jusque 8 et même 10 centim.).

Les plages du Tréport et de Dieppe sont relativement pauvres, de de même que celle St-Valery-en-Caux. En ce dernier point les algues sont généralement de petite taille et couvertes, au moins à certaines époques, de vase crayeuse. Les roches, souvent nues, dépassent faiblement le niveau du sable, si ce n'est à quelque distance vers l'est où on trouve un banc élevé de 1, 2 et même 2 mètres 50 cent. au-dessus du niveau général de la grève. Les crevasses qui les parcourent sont peu riches, comme le reste de la plage.

Des Petites-Dalles à Etretat, en beaucoup de points, les bancs de craie sont sillonnés par des fissures sinueuses dirigées vers la mer. Ces fissures, dont les plus profondes atteignent 2 ou même 2 mètres 50 centim. de hauteur sur 50 centim. à 2 mètres de largeur, s'étendent sur des centaines de mètres dans la même direction, et quelquefois se bifurquent. Les vagues s'engouffrent violemment et avec grand bruit dans ces crevasses lorsque celles-ci atteignent quelque profondeur, de sorte que les algues n'y trouvent pas partout un abri tel qu'on pourrait le supposer au premier abord : certaines d'entre elles se terminent en culs-de-sac, et il en résulte, lorsque la vague pénètre jusqu'au fond, un remous qui arrache les algues les moins solidement fixées. Les *Dilsea edulis*, les *Nitophyllum Gmelini* et *laceratum*, les *Delesseria sanguinea* et *alata*, les *Plumaria elegans* abondent dans ces fissures ; ces deux dernières espèces se rencontrent plus particulièrement sur les parois verticales et sont recouvertes à marée basse par les *Fucus serratus*, tandis que les premières sont plus habituellement fixées au fond. Les algues sont mieux abritées que sur la surface supérieure des rochers contre le soleil et le dessèchement par le vent, pendant la marée basse.

A partir des Petites-Dalles la flore devient beaucoup plus riche, mais c'est à Fécamp et Yport qu'on trouve le plus grand nombre d'espèces d'algues.

A l'est des Petites-Dalles on rencontre des bancs de roches que l'on voit se continuer sous la mer aux plus basses marées, tandis que, en se rendant vers les Grandes-Dalles, on trouve le bas de la plage occupé par un grand banc de silex en gros rognons peu roulés, formant un digue. Au dedans de celle-ci s'étend une immense flaque avec une végétation abondante et de grande taille. L'*Halidrys siliquosa* y atteint 4 à 5 mètres de longueur, le *Dilsæa edulis*, 50 à 60 centimètres, le *Plocamium coccineum*, 30.

A l'ouest de Fécamp jusqu'à Yport, et à l'est, les rochers sont durs et forment des bancs sillonnés par des crevasses profondes, peu distantes les unes des autres, et toujours dirigées vers la mer. Nulle part, je n'ai rencontré de vase. La mer se retire sur une étendue beaucoup plus grande à l'ouest de Fécamp qu'à l'est, et les espèces sont plus nombreuses de ce premier côté. Les plantes sont de belle taille. Dans la région inférieure de la plage la masse de la végétation est formée par les espèces suivantes : *Callithamnion tetricum*, *Ceramium rubrum* et *echinotum*, *Chondrus crispus*, *Gymnogongrus norvegicus*, *Rhodomenia palmata* et *Laurencia pinnatifida*; cette dernière de grande taille; les *Laminaria flexicaulis* auxquels se joignent quelques *Laminaria saccharina*, en certains endroits sont tellement abondants qu'on ne peut marcher sans écraser leurs longues lanières couchées sur le sol. Le *Fucus serratus* occupe une grande partie de la zone moyenne et se trouve souvent mêlé, à la base de la zone supérieure, aux *Fucus vesiculosus*, aux *Laurencia pinnatifida* (de petite taille) et surtout aux *Ulva enteromorpha* qui tapissent cette zone.

A l'ouest d'Yport on trouve d'abord des roches de dimensions inégales; puis, après avoir doublé le premier promontoire, on marche sur la craie qui s'étend à plat et ne présente pas de fissures en cette région. Ce plateau est tout particulièrement riche en espèces variées. Au delà, vers Vaucottes, les roches crevassées réapparaissent.

Le rivage de la mer est tout particulièrement intéressant pour le touriste à Etretat. La mer gagne sur la terre, et en minant les parties les moins résistantes de la falaise, n'a pu entamer que plus lentement certains points où le roc est plus dur, de telle sorte qu'en ces points plus durs la craie a subsisté avec toute la hauteur de la falaise et forme un îlot réuni au reste de cette falaise par une voûte.

Celle-ci n'a pu être détruite, étant plus élevée que le niveau où les vagues peuvent accomplir leur œuvre de destruction. A l'ouest d'Etretat on trouve deux semblables portes à quelque distance l'une de l'autre, et, entre elles, un escalier appuyé contre la falaise permet de remonter sans danger jusqu'au sommet. Cet escalier n'est pas inutile à connaître, car on peut en ce point être très facilement surpris par la marée pendant l'herborisation. Vers l'est d'Etretat se trouve un petit promontoire, et à son extrémité une autre porte sous laquelle on ne peut passer qu'en bateau. La mer en ce point bat continuellement le pied de la falaise. Un tunnel d'une centaine de mètres a été creusé un peu plus haut et permet de se rendre sur la plage au delà de cette pointe.

Les rochers situés au nord-est d'Etretat m'ont toujours fourni une récolte plus abondante que ceux qui sont situés au sud-ouest.

Entre Antifer et Bruneval, entre Bruneval et St-Jouin, la mer bat continuellement le pied de la falaise même à marée basse. Des descentes plus ou moins faciles dans la falaise permettent, certaines en s'aidant d'une corde qui sert habituellement aux pêcheurs, de se rendre jusqu'au bas.

Villerville et Trouville.

Vers l'embouchure de la Seine les plages sont très vaseuses. A Villerville la vase est tellement abondante qu'il est dangereux de s'avancer en beaucoup d'endroits ; aussi la flore est-elle excessivement pauvre et n'est-elle représentée uniquement que par *Fucus vesiculosus* et *serratus*, *Ulva enteromorpha*, *Porphyra laciniata* qui ne peuvent vivre que vers la limite de la haute mer. A mesure que l'on s'approche de Trouville, ces mêmes plantes s'étendent sur une aire un peu plus large ; puis on voit se joindre à elles dans les flaques des *Cladophora rupestris* couverts de diatomées, des *Ceramium rubrum* et des *Chondrus crispus* ; ce dernier beaucoup plus mince qu'il ne se présente ailleurs. Au près de Trouville la partie basse de la plage est occupée par du sable et l'on trouve sur les rochers voisins de la limite de la haute mer *Pelvetia canaliculata*, *Rhodochorton floridulum*, *Ceramium rubrum*, *flabelligerum* et *Deslongchampsii*, *Gelidium corneum*. La plage en face de Trouville et vers l'ouest est entièrement sablonneuse.

Luc, Langrune, St-Aubin, Bernières et Courseulles.

Les roches manquent complètement aux environs de l'embouchure de l'Orne ; elles réapparaissent sur la plage, accompagnées par des falaises de quelques mètres seulement de haut, un peu à l'ouest de Luc, et se continuent jusqu'à l'embouchure de la Seulles ; elles sont plates, recouvertes en certains points par le sable, et ne présentent pas ces grandes fissures, que nous avons remarquées partout dans les bancs crétacés du rivage de la Seine-Inférieure. La plage présente une très faible inclinaison, de telle sorte que la mer se retire fort loin. En face de Luc se trouve un îlot de rochers, découvert seulement à marée basse, et appelé Quihot. Cet îlot présente une végétation très riche ; il est séparé de la côte par un chenal que l'on passe en bateau, ou bien à pied pendant les basses mers avec de l'eau jusqu'à la ceinture.

A Luc est installé un laboratoire de zoologie maritime dépendant de la Faculté des sciences de Caen. J'y ai trouvé un aménagement excellent pour mes recherches phycologiques. Un bateau appartient à ce laboratoire, ce qui permet de draguer en pleine mer.

Arromanches à Port-en-Bessin et Grandcamp.

De Courseulles à Arromanches la plage est entièrement sablonneuse tandis qu'elle est rocheuse depuis Arromanches jusqu'un peu au delà de Port-en-Bessin. Ces roches fournissent des récoltes algologiques abondantes. Il est facile de se loger dans ces deux dernières localités ; des voitures publiques partent de Bayeux pour les desservir.

Sur la plage à l'est de Port-en-Bessin se trouve, vers le bas, un grand banc de rochers formant presque parallèle au rivage, dont il est séparé, si ce n'est à son extrémité ouest, par un chenal dans lequel la mer remonte rapidement. On devra faire grande attention pour éviter d'être surpris. Plus haut, l'eau source en abondance sur la plage à divers points ; c'est là que l'on rencontre en quantité le *Callithamnium Gaillonii* fixé surtout sur *Gladophora rupestris* et *Fucus serratus*. Les rochers qui s'étendent sur la plage à l'ouest comme à l'est sont plats.

Entre Sainte-Honorine-des-Pertes et Grandcamp la plage redevient sablonneuse ; les rochers réapparaissent à Grandcamp. Pour se rendre à Grandcamp on peut prendre à Isigny une voiture en correspondance avec le chemin de fer.

A l'ouest, à l'est et en face de Grandcamp s'étendent des bancs très larges de rochers absolument plats, recouverts par places de bancs de zostères. A cause de leur grande largeur la mer y monte ou bien y descend très rapidement, mais l'absence de trous profonds en rend le parcours relativement facile, même lorsqu'ils ne sont pas complètement à sec. Le bord de ces rochers du côté du large ne découvre qu'aux grandes marées et avec des conditions favorables de vent. Partout la plage est légèrement vaseuse et les algues sont presque toutes recouvertes de parasites variés. Un séjour plus prolongé que je n'ai pu le faire fournirait très certainement des espèces nouvelles ou du moins non signalées dans cette florule.

Récolte des algues marines.

A l'équinoxe la mer s'abaisse beaucoup plus qu'à toute autre époque, aussi pourra-t-on faire alors de beaucoup plus riches récoltes qu'en d'autres temps.

L'annuaire des marées donne des indications très utiles pour l'heure de la marée basse. Elles ne se rapportent qu'aux ports de mer, mais on pourra facilement déduire les heures applicables aux localités intermédiaires. Il est toujours prudent, dans les points que l'on visite pour la première fois, d'observer la plage alors que la mer descend. On peut ainsi se rendre compte des zones que la mer abandonne en dernier lieu et qu'elle envahira tout d'abord au retour du flot ; on évitera ainsi d'être surpris sur un banc isolé de la côte par une région plus basse.

Les algues sont fixées sur les rochers et ceux-ci souvent sont rendus glissants par leur présence. L'usage des espadrilles est à conseiller et évitera bien des chutes. Il ne faut d'ailleurs pas craindre de se mouiller les jambes si on veut faire des herborisations fructueuses. Le seau de pompier qu'on emploie couramment dans les laboratoires de zoologie maritime doit être aussi recommandé aux algologues qui y réuniront leurs récoltes. Les algues y seront déposées, les petites espèces, après avoir été enveloppées séparément

dans du papier. On se gardera de remplir le seau d'eau de mer ; on ne ferait que hâter la décomposition des algues. Au retour, dans la saison chaude, on protégera les récoltes contre l'ardeur du soleil et la dessiccation en couvrant la partie supérieure avec quelques grandes algues.

Préparation et étude des récoltes.

Les algues marines s'altèrent rapidement surtout quand elles sont rassemblées en grand nombre et quand la température est élevée. Aussi devra-t-on le plus tôt possible procéder à leur étude et à leur préparation. L'étude sur le frais est toujours bien préférable à celles d'échantillons desséchés. Pour se rendre compte de l'organisation de la plupart des algues, il est nécessaire d'y pratiquer des coupes minces à l'aide d'un rasoir. Pour cela, si l'algue est trop délicate pour être tenue directement entre les doigts on l'intercale entre des morceaux de moelle de sureau. Si on ne peut étudier toute la récolte de suite on pourra conserver quelques individus dans des cuvettes ou des assiettes, à la condition qu'ils soient en petite quantité par rapport à la masse d'eau de mer dans laquelle elles sont plongées.

Pour ces études un microscope est de rigueur ainsi qu'un micromètre oculaire pour mesurer les différentes parties des algues. On déterminera, une fois pour toutes, la valeur de ses divisions par rapport à celles d'un micromètre objectif (1 millimètre divisé en 100 parties égales) avec les divers objectifs que l'on emploie. On construira ainsi un tableau indiquant pour chacun des objectifs la valeur de la division du micromètre oculaire en μ ou millièmes de millimètre.

Les grosses algues, dures, telles que les fucacées, les laminaires, seront desséchées à la façon des phanérogames en les intercalant sous presse entre des papiers buvards. La grande majorité des algues ne peut être traitée par ce procédé. Dans un plat ou mieux dans une cuvette à photographie remplie d'eau de mer ⁽¹⁾ on étale au moyen des doigts, d'une aiguille ou d'une petite pince l'algue que l'on veut préparer après avoir placé au-dessous une feuille de papier blanc résistant, de grandeur convenable. D'une main on tient la feuille et la partie inférieure ou le point d'attache de l'algue, on la sort lente-

⁽¹⁾ L'eau douce désorganise plus ou moins les tissus de beaucoup de ces plantes marines.

ment de l'eau tandis que l'on s'aide de l'autre pour maintenir l'étalement convenable des rameaux. Il peut être quelquefois utile de retremper successivement la moitié droite, puis la gauche du papier pour provoquer par la seule action de l'eau un plus complet étalement de la plante. Toutes les algues à préparer sont ainsi successivement traitées. On a pris soin, préalablement, de les nettoyer des organismes étrangers animaux ou végétaux qui peuvent être fixés sur elles. Le papier sorti de l'eau est laissé quelque temps à égoutter, puis placé sous presse entre des buvards, après avoir recouvert de calicot chacun des échantillons. Sans cette dernière précaution, l'algue resterait adhérente à la fois au papier buvard et au papier blanc. Après dessiccation complète le morceau de toile sera détaché avec soin et l'algue restera adhérente au papier blanc.

Les papiers buvards doivent être rechangés fréquemment pour hâter la dessiccation. On les étend, pour les faire sécher, et ils peuvent servir indéfiniment. On évitera d'employer une pression trop énergique qui déformerait l'algue et rendrait impossible son étude ultérieure. Pour étudier ces algues desséchées sur papier, on en détache des fragments à l'aide d'une gouttelette d'eau déposée sur la partie que l'on veut décoller. Les coupes transversales minces que l'on y pratique sont d'abord déformées, comprimées ; on les laisse s'étaler dans l'eau salée pendant quelque temps ; l'eau de javelle, l'acide lactique étendu peuvent être employés pour aider à la reprise des formes premières.

Pour conserver les Hormogonées on se borne à les étendre sur des morceaux de papier blanc ou de mica et on les laisse sécher à l'air libre.

Les algues qui doivent être l'objet de recherches anatomiques sont conservées dans l'eau de mer additionnée d'un 1/2 à 1 pour 100 d'acide chromique, dans l'alcool plus ou moins dilué, dans l'eau de mer saturée d'acide picrique....

Une étiquette doit être jointe à toutes les préparations et mentionner le lieu et la date de la récolte, et s'il y a lieu, plusieurs autres indications qui peuvent être plus tard utilisées, telles que la zone où la plante croît, la présence d'organes de fructification....

Abréviations.

C. Commun.....	cm. centimètre.....	ZS. Zone supérieure.
CC. Très commun....	mm. millimètre.....	ZM. Zone moyenne.
R. Rare.....	µ millième de millimètre...	ZI. Zone inférieure.

9	{	Protoplasma coloré par un pigment dissous ; diamètre de la cellule égal ou supérieur à 1 μ (si ce n'est chez quelques <i>Spirulina</i>) (1).	
		Spore généralement formée par une cellule végétative qui a modifié son contenu et sa membrane.....	MYXOPHYCÉES. 10
10	{	Algues de plus faible diamètre, très généralement dépourvues de pigment. Spores endogènes.....	BACTÉRIENS (2).
		Thalle formé de cellules arrondies ou à peu près ovoïdes, isolées ou réunies en une colonie d'une seule assise de cellules.....	<i>Dermocarpa</i> CROUAN. (page 31)
11	{	Thalle formé de filaments.....	11
		Thalle formé de filaments à ramification vraie, immergé dans le calcaire de vieilles coquilles.....	<i>Hyella</i> B. et FL. (page 31)
12	{	Thalle formé de filaments simples ou pseudoramifiés.....	HORMOGONÉES. 12
		Cellules toutes semblables.....	HOMOCYSTÉES. 13
13	{	Certaines cellules différenciées en poil ou en hétérocystes et incapables de développement ultérieur.....	HÉTÉROCYSTÉES. 18
		Dans les filaments bien développés deux ou plusieurs trichomes (3) renfermés dans une gaine commune, plus ou moins muqueuse, souvent diffluente.....	14
14	{	Trichome toujours solitaire dans sa gaine.....	LYNGBYÉES. 15
		Trichomes très nombreux et serrés dans la gaine ; filaments rampants simples ou irrégulièrement rameux ; cellule apicale aiguë, non capitée.....	<i>Microcoleus</i> DESM. (page 32)
15	{	Trichomes peu nombreux dans la gaine, plus ou moins lâchement aggrégés ; articles jamais plus longs que larges ; sommet du trichome capité.....	<i>Hydrocoleum</i> Ktz. (page 32)
		Trichome enroulé en spirale très régulière <i>Spirulina</i> TURP. (page 39)	
16	{	Trichome non enroulé en spirale.....	16
		Gaînes fermes, distinctes ; pointe du trichome toujours droite....	<i>Lyngbya</i> AG. (page 33)
17	{	Gaînes nulles ou minces, muqueuses plus ou moins diffluentes ; pointe du trichome quelquefois recourbée.....	17
		Trichomes libres ; gaînes nulles.....	<i>Oscillatoria</i> VAUCH. (page 36)
17	{	Trichomes agglutinés par les gaînes partiellement ou totalement diffluentes, ne pouvant se séparer les uns des autres sans se briser et formant une masse souvent papyracée, toujours fixée à un corps solide au moins par une extrémité (4) <i>Phormidium</i> Ktz.	(page 34)

(1) Dont le thalle, facile à reconnaître, est constitué par un filament unicellulaire, enroulé en spirule.

(2) Nous ne nous occuperons pas dans le présent travail des Diatomées, des Péridiniens, ni des Bactériens.

(3) On appelle *trichome* l'ensemble des cellules, filament le trichome revêtu de sa gaine, thalle la réunion des filaments.

(4) Il vaut mieux examiner ces plantes le plus tôt possible après la récolte. Si elles sont conservées quelque temps dans l'eau, elles émettent des hormogonies et il devient difficile de reconnaître les caractères habituels du thalle.

18	{	Trichomes se prolongeant en poils.....	RIVULARIACÉES.	19
		Trichomes ne se prolongeant pas en poils.....		22
19	{	Filaments libres.....		20
		Filaments réunis par un mucus commun en thalle crustacé hémisphérique ou globuleux.....		21
20	{	Pas d'hétérocystes, filaments très minces (2 à 3 μ) simples. <i>Amphitrix</i> B. et FL. (page 40)		
		Hétérocystes. Filaments de plus de 8 μ , simples ou pseudorameux. <i>Calothrix</i> AG. (page 41)		
21	{	Hétérocystes basilaires. Filaments en corymbe disposés radialement en un thalle globuleux ou hémisphérique. <i>Rivularia</i> AG. (page 42)		
		Hétérocystes intercalaires. Filaments flexueux, courbés, présentant de fausses ramifications constituées par des anses du trichome faisant saillie latéralement..... <i>Brachytrichia</i> ZAN. (page 43)		
22	{	Filaments simples..... <i>Microchaete</i> THUR. (page 44)		
		Filaments pseudoramifiés..... <i>Hassallia</i> BERK. (page 44)		
23	{	Filaments jamais cloisonnés, ramifiés, libres ou associés étroitement en une masse spongieuse.....		24
		Filaments toujours cloisonnés libres ou aggrégés, ou expansion foliacée.....		26
24	{	Masse spongieuse formée de filaments intriqués, feutrés les uns avec les autres, pouvant affecter la forme de cordons ramifiés, de sphère ou formant revêtement sur les rochers. <i>Codium</i> STACK. (page 51)		
		Filaments libres entre eux.....		25
25	{	Thalle en grande partie rampant ou nageant, ramifié très généralement par dichotomie. Multiplication par très grosse spore ciliée sur toute sa surface ou dépourvue de cils. Reproduction par anthérozoïdes et grosse cellule femelle. <i>Vaucheria</i> DC. (page 51)		
		Thalle dressé avec filament principal portant des rameaux à accroissement limité dans l'intérieur desquels se développent des zoospores biciliées..... <i>Bryopsis</i> LAMOUR. (page 50)		
26	{	Thalle immergé dans la substance de coquilles, quelquefois de tests de crustacés..... <i>Gomontia</i> B. et FL. (page 53)		
		Thalle entièrement fixé à la surface de colonies de bryozoaires ou d'hydrires..... <i>Epicladia</i> REINKE. (page 61)		
		Thalle fixé sur des supports de toute nature, mais se développant librement dans l'eau.....		27
27	{	Filaments intimement associés en coussinets zonés. Plante non marine, mais trouvée dans des points exposés aux vagues par les gros temps..... <i>Chlorotylum</i> Ktz. (page 61)		
		Filaments libres.....		28
		Expansion foliacée.....		32
28	{	Filaments quelquefois monosiphonés à leur sommet, plus bas cloisonnés et généralement fistuleux..... <i>Ulva</i> LE JOLIS (page 59)		
		Filaments monosiphonés dans toute leur étendue.....		29

- 29 { Filaments simples ou présentant quelques ramules très courts
radiciformes inarticulés ou formés au plus de 4 à 5 articles.... 30
Filaments ramifiés à rameaux bien développés. *Cladophora* Ktz. (page 55)
- 30 { Filaments simples, toujours fixés par leur base, dressés, raides,
épais d'au moins 150 μ *Chaetomorpha* Ktz. (page 54)
Filaments fixés en touffes ou intriqués en amas ne dépassant pas
100 μ de diamètre. 31
- 31 { Filaments assez raides, vert foncé, à membrane épaisse souvent
nettement striée de 40 à 100 μ de diamètre, intriqués en flocons
crépés. Articles 1 à 2 fois aussi longs, rarement plus courts que
le diamètre. *Rhizoclonium capillare* Ktz. (page 54)
Filaments mous, vert pâle ou jaunâtres, intriqués en flocons,
articles 1 à 2 fois et même 4 fois plus longs que le diamètre....
Rhizoclonium salinum Ktz. (page 54)
Filaments mous, onctueux, fixés en touffes ou libres, quelquefois
soudés ensemble deux latéralement; articles très généralement
plus courts que le diamètre *Urospora* ARESCH. (page 58)
- 32 { Expansion foliacée formée d'une seule assise de cellules.
Monostroma THUR. (page 59)
Expansion foliacée formée de deux assises de cellules adhérentes
entre elles ou séparées l'une de l'autre par une lacune.
Ulva LE JOLIS. (page 59)
- 33 { Organes de reproduction dans des cavités spéciales (conceptacles)
s'ouvrant à l'extérieur et creusées dans le tissu du thalle. Algues
de consistance semblable au cuir. FUCACÉES. 34
Organes de reproduction et de multiplication extérieurs ou immergés
dans le thalle; jamais de conceptacles. 40
- 34 { Tige cylindrique ramifiée portant des feuilles et des vésicules
aérijfères pédicellées. *Sargassum* AG. (page 93)
Tige cylindrique ou aplatie ne portant pas de feuilles. 35
- 35 { Thalle formant à sa base une petite cupule du milieu de laquelle
naissent de longues lanières linéaires comprimées, dichotomes,
portant les conceptacles. *Himanthalia* LYNGB. (page 89)
Thalle ne présentant pas cette forme. 36
- 36 { Thalle muni d'une nervure médiane, plat, dichotome. Concep-
tacles groupés au sommet des rameaux. *Fucus* DEC ET THUR. (page 89)
Thalle dépourvu de nervure médiane. 37
- 37 { Thalle de 3 à 10 cm. de haut formé de lanières linéaires larges
de 1 à 2 mm., canaliculées d'un côté, dichotomes
Pelvetia canaliculata DEC ET THUR. (page 89)
Thalle plus grand non canaliculé 38
- 38 { Vésicules aérijfères en forme de siliques articulées, pédicellées,
généralement mucronées, constituant des ramules latéraux ou
terminaux. Conceptacles groupés dans des ramules lancéolés..
Halydris LYNGB. (page 93)
Vésicules aérijfères, si elles existent, intercalaires et ovales. 39

- 39 { Thalle présentant de très grosses vésicules aérifères intercalaires, conceptacles groupés dans des ramules en forme d'ovoïdes pédicellés..... *Ascophyllum* STACKH. (page 91)
 Vésicules aérifères, si elles existent, petites isolées ou en chaînes. Conceptacles groupés sur la terminaison plus ou moins renflée des rameaux..... *Cystosira* AG. (page 91)
- 40 { Thalle constitué par une lame foliacée à développement horizontal, par une croûte ou un revêtement à la surface du substratum ou bien par une masse de tissu pouvant présenter à sa surface des filaments dressés et des poils..... 41
 Thalle constitué par des filaments ou des lames dressées..... 46
- 41 { Thalle formé par une masse irrégulièrement sphérique, d'abord pleine, bientôt creuse à son intérieur, ne portant pas de filaments libres à sa surface..... *Leathesia* GRAY. (page 83)
 Thalle non irrégulièrement sphérique, jamais creux..... 42
- 42 { Thalle jamais fixé sur d'autres algues..... 43
 Thalle épiphyte..... 44
- 43 { Thalle fixé sur le substratum par des rhizoïdes..... *Aglaozonia* (voir *Cutleria*, page 87)
 Croûte intimement adhérente au substratum par toute sa surface inférieure..... *Ralfsia* BERK. (page 72)
- 44 { Thalle en touffes ou en tapis velouté sur des fucacées, formé d'une partie basilaire pseudoparenchymateuse assez épaisse, et d'une partie supérieure constituée par des filaments libres entre eux et des sporanges..... *Elachistea* DUBY. (page 75)
 Disque adhérent par sa face inférieure à la surface des algues, formé d'une à deux assises de cellules disposées en longues files radiales ramifiées, sur lesquelles s'élèvent des productions dressées..... 45
- 45 { Cellules du thalle rampant portant presque toutes des productions dressées. Filaments dressés de taille régulièrement décroissante du centre à la périphérie..... *Myrionema* GRÉV. (page 70)
 Nombreuses cellules du thalle rampant dans la région moyenne dépourvues de productions dressées. Filaments dressés de hauteur inégale, irrégulière..... *Hecatonema* SAUV. (page 71)
- 46 { Thalle aplati ou foliacé plat..... 47
 Thalle formé de filaments ou de cordons cylindriques..... 56
- 47 { Thalle aplati plusieurs fois penné. *Desmarestia ligulata* LAMOUR (page 81)
 Thalle plat, foliacé jamais penné..... 48
- 48 { Thalle avec nervure médiane..... *Dictyopteris* LAMOUR (page 96)
 Pas de nervure médiane..... 49
- 49 { Thalle très grand en forme de feuille membraneuse ou plus souvent coriace, large, simple et lancéolée, ou déchirée palmée, supportée par un pétiole de plusieurs cm de long..... 50
 Thalle non ou brièvement pétiolé..... 51

- 50 { Pétiole aplati développant à sa base un gros sac creux couvert de rhizoïdes.....*Saccorhiza* LA PYL. (page 86)
 { Pétiole cylindrique ou comprimé développant à sa base des fibres radicales ramifiées qui servent à le fixer.. *Laminaria* LAMOUR (page 84)
- 51 { Lamé lancéolée ou linéaire atténuée aux deux extrémités, simple, quelquefois déchirée accidentellement 52
 { Lamé presque toujours ramifiée ou bien simple élargie en éventail 53
- 52 { Lamé de 1 à 6 assises de cellules toutes à peu près semblables et parallépipédiques. Sporangés isolés ou en petits groupes à la surface *Punctaria* GRÉV. (page 77)
 { Lamé présentant une couche interne formée de cellules allongées ou arrondies, inégalement grosses, revêtue sur chacune de ses faces d'une couche de cellules très petites, ou dans les parties fructifiées, de sporangés.....*Phyllitis* KtZ (page 79)
- 53 { Zones transversales concentriques plus sombres dues aux sporangés..... 54
 { Pas de zones; sporangés en groupes épars..... 55
- 54 { Lamé légèrement incrustée de calcaire, élargie en éventail, simple ou lobée, à bord supérieur enroulé *Padina* ADANS. (page 96)
 { Lamé non incrustée, irrégulièrement ramifiée en grand nombre de rubans linéaires ou cunéiformes, inégalement larges..... *Taonia* J. AG. (page 95)
- 55 { Lamé régulièrement dichotome non ciliée au sommet; sporangés sessiles sur la surface du thalle.....*Dictyota* LAMOUR. (page 95)
 { Lamé irrégulièrement et abondamment ramifiée en lanières de diverses largeurs, terminées à leur sommet par de longs poils; Sporangés portés sur des filaments en bouquets. *Cutleria* GRÉV. (page 87)
- 56 { Thalle parenchymateux, fistuleux, jamais ramifié..... 57
 { Thalle rarement fistuleux, ramifié si ce n'est chez quelques espèces monosiphonées..... 59
- 57 { Sporangés réunis en points ou en taches plus sombres disséminés sur la surface du thalle mince, ponctué. *Asperococcus* LAMOUR. (page 78)
 { Sporangés couvrant presque toute la surface du thalle; thalle de couleur uniforme..... 58
- 58 { Long cordon cylindrique, cartilagineux, à cavité interrompue par de nombreux diaphragmes.....*Chorda* STACKH. (page 84)
 { Thalle cylindrique à cavité continue, quelquefois étranglé par places, membraneux.....*Scytosiphon* AG. (page 79)
- 59 { Touffes de filaments monosiphonés dans toute leur longueur, quelquefois cortiqués à la base par des filaments descendants; quelquefois aussi articles inférieurs seuls divisés par des cloisons longitudinales..... 60
 { Filaments non monosiphonés en dehors du sommet..... 62

- 60 { Thalle monosiphoné sauf à la base où les articles sont cloisonnés longitudinalement, sporanges intercalaires issus chacun d'un article végétatif, isolés ou 2 à 4 à la suite, contenant chacun une très grosse spore. Anthéridies formées par la division de plusieurs articles successifs, renflées, creuses intérieurement..... *Tilopteris* KtZ. (page 69)
- 60 { Thalle monosiphoné, quelquefois cortiqué; sporanges uni ou pluriloculaires contenant de nombreuses zoospores petites..... 61
- 61 { Sporanges intercalés dans les filaments; quelques-uns terminaux *Pylaiella* Bory. (page 64)
- 61 { Sporanges uniloculaires généralement ovales; pluriloculaires ovales lancéolés ou linéaires, sessiles ou pédicellés sur les filaments..... *Ectocarpus* LINGB. (page 64)
- 62 { Branches principales entièrement couvertes de ramules simples ou ramifiées, polysiphonées, bruns, de 1 à 3 mm de long, qui les cachent complètement ou sont disposés en verticilles denses très rapprochés..... *Cladostephus* Ag. (page 74)
- 62 { Non..... 63
- 63 { Filaments articulés à articles (si ce n'est quelques-uns au sommet) cloisonnés, mais distincts, quelquefois cortiqués; cellule terminale grosse très longue largement obtuse au sommet. Membrane cellulaire se colorant en noir sous l'influence de l'eau de Javelle. 64
- 63 { Ramules ou poils seuls articulés..... 66
- 64 { Filaments principaux sans écorce ou seulement revêtus de quelques filaments descendants..... 65
- 64 { Filaments principaux cortiqués dans leur partie inférieure par un épais feutrage de filaments descendants.. *Stypocaulon* KtZ. (page 74)
- 65 { Axe plusieurs fois ramifié penné..... *Halopteris* KtZ. (page 75)
- 65 { Axe non penné plusieurs fois..... *Sphacelaria* REINKE. (page 73)
- 66 { Filaments ramifiés portent en grand nombre des ramules de 1 à 3 mm de long, constitués par un renflement ovoïde allongé ou en massue, pédicellé et couronné par un bouquet de poils..... *Sporochnus pedunculatus* Ag. (page 82)
- 66 { Pas de branches de cette forme..... 67
- 67 { Branches garnies de petites proéminences formées de touffes de filaments articulés, perpendiculaires à la surface, serrés, courts, moniliformes, à la base desquels naissent les sporanges *Stilophora* J. Ag. (page 83)
- 67 { Surface des branches lisse..... 68
- 68 { Branches traversées par un siphon central..... 69
- 68 { Branches pleines vers le haut, fistuleuses plus bas, sans siphon central. Sporanges disséminés dans l'écorce, et fournies par les cellules subcorticales..... *Dictyosiphon* GRÉV. (page 80)
- 69 { Ramules analogues à des poils, monosiphonés, ramifiés, naissant en verticilles et portant les sporanges moniliformes..... *Arthrocladia* DUBY. (page 80)
- 69 { Ramules de même nature mais non verticillées. Sporanges formés par les cellules corticales..... *Desmarestia* LAMOUR. (page 81)

- 70 { Thalle pierreux incrusté dans toute son épaisseur de calcaire
faisant effervescence avec les acides..... 71
Thalle non pierreux..... 73
- 71 { Thalle articulé, cylindrique ou comprimé. *Corallina* LAMOUR.
(page 166)
Thalle non articulé..... 72
- 72 { Thalle en forme de croûte mince d'une ou plusieurs assises de
cellules, très généralement épiphyte. *Melobesia* LAMOUR. (page 163)
Thalle en croûtes plates ou mamelonnées, ou en lames ondulées
formées de nombreuses assises de cellules, quelquefois en arbus-
cules coralliformes *Lithothamnium* FOSL. (page 165)
- 73 { Parasite endophyte..... 74
Epiphyte ou saxicole..... 75
- 74 { Thalle pseudoparenchymateux s'étendant entre les couches exter-
nes de la membrane de *Cladophora pellucida*.....
Schmitziella BORN et BATT. (page 162)
Thalle formé de filaments libres ou associés soudés, dans l'épaisseur
des membranes de bryozoaires.....
Rhodochorton membranaceum MAGNUS. (page 138)
Thalle s'étendant à la surface de certaines Gigartinées et faisant
pénétrer des filaments dans l'intérieur de leur thalle.....
Actinococcus KRZ. (page 109)
- 75 { Thalle plein, aplati en lame au moins dans sa région supérieure.. 76
Thalle dans toutes ses parties, cylindrique ou simplement com-
primé, quelquefois creux..... 94
- 76 { Lame s'étendant à la surface du substratum et y adhérant par
une de ses faces..... 77
Lame dressée fixée seulement par son bord ou par une sorte de
pétiole..... 79
- 77 { Thalle pourpre presque noir formé de filaments verticaux réunis
ensemble par une substance gommeuse facilement dissociable ;
tétrasporanges issus de la transformation de cellules intercalaires
de ces filaments..... *Petrocelis* J. AG. (page 159)
Thalle parenchymateux..... 78
Tétrasporanges réunis en grand nombre dans des cavités arrondies
à l'intérieur du thalle ; organes reproducteurs inconnus.....
Hildenbrandia NARDO. (page 161)
- 78 { Organes de reproduction ou de multiplication entremêlés avec des
paraphyses et formant ensemble des taches plus ou moins sail-
lantes au-dessus de la surface libre du thalle. *Peyssonnelia* DEC.
(page 160)
- 79 { Thalle constitué par une à trois séries de cellules formant une
lame linéaire étroite, de 40 μ au plus de large.....
Erythrotrichia ARESCH. (page 46)
Thalle toujours beaucoup plus large..... 80
- 80 { Thalle avec nervure médiane quelquefois constitué par des sortes
de feuilles sessiles ou pétiolées..... *Delesseria* LAMOUR. (page 122)
Pas de nervure médiane..... 81

- 81 { Thalle formé d'une seule couche d'une ou plusieurs assises cellulaires..... 82
 { Thalle formé de deux couches de cellules différentes entre elles.. 83
- 82 { Thalle violacé ou rose, formé d'une seule, rarement de deux assises de cellules végétatives, quadrangulaires en coupe et le plus souvent allongées perpendiculairement à la surface, se cloisonnant dans les organes reproducteurs. Ces cellules se montrent sur les faces groupées par 2 ou 4, indiquant leurs derniers cloisonnements..... *Porphyra* AG. (page 48)
 { Thalle toujours d'un beau rose, très mince, formé d'une ou de quelques assises de cellules, aplaties comme le thalle, intimement adhérentes entre elles..... *Nitophyllum* GRÉV. (page 120)
- 83 { Couche interne entièrement filamenteuse 84
 { Couche interne parenchymateuse traversée dans certains cas par quelques filaments 88
- 84 { Thalle formé par une lame (ou plusieurs en touffes) quelquefois légèrement lobée ou bien déchirée, mais jamais spontanément ramifiée 85
 { Thalle ramifié..... 86
- 85 { Thalle charnu assez épais, solide, rose ou presque rouge, longuement atténué en un pédicelle à la base, ayant à l'état sec presque la consistance du carton..... *Dilsea* STACKH. (page 156)
 { Thalle mou, membraneux, nullement ou brièvement atténué à la base en un court pétiole, souvent ondulé sur les bords, ayant à l'état sec la consistance du papier.. *Schizymenia* J. AG. (page 157)
- 86 { Thalle mou, gélatineux, visqueux. Couche médullaire représentée seulement par quelques filaments.. *Halarachnion* Ktz. (page 157)
 { Thalle raide ramifié dichotomiquement en éventail..... 87
- 87 { Thalle, si ce n'est dans sa première jeunesse, couvert sur toute sa surface d'appendices saillants de 2 à 5 mm. de long..... *Gigartina mamillosa* J. AG. (page 106)
 { Thalle sans appendices..... *Chondrus crispus* STACK. (page 105)
- 88 { Thalle ramifié bordé de dents sur les bords, fixé au substratum par des fibres radicales. Tétraspores zonés..... *Calliblepharis* Ktz. (page 114)
 { Thalle ne présentant pas de dents nettes sur ses bords, très généralement fixé au substratum par un petit disque..... 89
- 89 { Thalle à bords épaissis, finement ondulés dans sa région inférieure; à l'état jeune ramifié dichotomiquement et d'un beau rose, plus foncé avec l'âge et émettant alors des proliférations sur ses bords..... *Callophyllis* Ktz. (page 110)
 { Thalle à bords non ondulés finement..... 90
- 90 { Thalle rose, rose foncé dans les parties âgées, ferme, coriace, constitué par une lame souvent rétrécie par places, ramifiée irrégulièrement, surtout par proliférations, chargée habituellement de bryozoaires ou de mèlobésies. Cystocarpes sphériques, ridés à la surface, brièvement pédicellés, fixés sur les faces du thalle. *Phyllophora rubens* GRÉV. (page 107)
 { Thalle ne présentant pas d'étranglements, cystocarpes lisses..... 91

- 91 { Thalle assez ferme constitué par une lame plane, rétrécie vers le bas en un pédicule court, élargie et régulièrement dichotome vers le haut. Sommets obtus arrondis ou bifides. Cystocarpes compris dans l'épaisseur de la lame et formant sur chaque face une saillie circulaire... *Gymnogongrus norvegicus* J.AG. (page 108)
Cystocarpe constituant une masse ovoïde pédicellée ou une saillie hémisphérique sur une seule face de la lame..... 92
- 92 { Thalle cartilagineux, foncé, formé par un pédicule cylindrique souvent long, souvent ramifié, supportant une ou plusieurs lames à ramification régulière ou irrégulière. Cystocarpes ovoïdes pédicellés. Tétraspores cruciés en némathécies saillantes.
Phyllophora membranifolia J.AG. (page 107)
Cystocarpes formant une saillie hémisphérique sur une face seulement du thalle..... 93
- 93 { Tétraspores zonés dans les segments supérieurs du thalle
Thalle très mince, ramifié dichotomiquement, d'un beau rose.
Rhodophyllis Krz. (page 112)
Tétraspores cruciés..... *Rhodymenia* J.AG. (page 115)
- 94 { Long filament toujours simple, d'une seule file de cellules, à cellules supérieures pouvant être divisées vers le haut en une lame étroite..... *Erythrotrichia* ARESCH. (page 46)
Thalle ramifié..... 95
- 95 { Thalle formé d'un filament monosiphoné ou traversé en son centre par un siphon (tube) continu distinct au moins dans les régions supérieures..... 96
Thalle ne présentant pas de siphon central distinct..... 122
- 96 { Filament central reconnaissable au sommet; thalle fistuleux dans le reste de son étendue avec filaments ramifiés, anastomosés autour de la cavité centrale. Tétraspores cruciés. Cystocarpes inclus..... *Dumontia* LAMOUR. (page 154)
Thalle plein, ou bien, s'il est lacuneux, filament central reconnaissable dans toute son étendue..... 97
- 97 { Cordon cylindrique ramifié formé d'un axe monosiphoné portant des rameaux horizontaux verticillés par 3 à 5, ramifiés, le tout réuni dans une masse gélatineuse commune; dans les parties plus âgées, des filaments descendants, monosiphonés, entourent l'axe et émettent aussi des rameaux horizontaux. Tétraspores zonés..... *Dudresnaya* BONNEM. (page 155)
Thalle ne présentant pas ces caractères..... 98
- 98 { Thalle formé d'un filament monosiphoné, nu ou tapissé dans sa région inférieure par des filaments descendants fixés contre lui. Cystocarpes et tétraspores extérieurs..... 99
Thalle formé par un filament continu recouvert d'une écorce plus ou moins épaisse n'ayant pas l'origine précédente; ramules quelquefois monosiphonés..... 108

- 99 { Filament ramifié, ferme, émettant dans toute sa longueur des verticilles de ramules rameux, recourbés vers le haut, imbriqués et le recouvrant entièrement.....*Haburus* KRZ. (page 137)
 Thalle ne présentant pas ces caractères..... 100
- 100 { Thalle formant de petits gazons de quelques millimètres seulement de hauteur. Tétraspores toujours indivis. *Chantransia* FRIES. (page 110)
 Tétraspores tétraédriques presque toujours remplacés par de grosses cellules indivises, ovoïdes ou claviformes, à contenu sombre. Thalle de 2 cm. au moins de haut, non cortiqué, fixé par des rhizoïdes, à cellules terminales cylindriques obtuses ou claviformes.....*Monospora* SOLIER. (page 137)
 Spores divisés..... 101
- 101 { Spores divisés en plus de 4 spores ; thalle formé d'un filament nu (non cortiqué), à ramification pennée répétée. Cystocarpe entouré de plusieurs branches involucales.....
Pleonosporium NÄG. (page 138)
 Spores divisés en 4..... 102
- 102 { Tétraspores divisés en croix (cruciés)..... 103
 Tétraspores en forme de triangle dont trois visibles à la fois. (Tétraspores tétraédriques)..... 105
- 103 { Ramification alterne ou dichotome... *Rhodochorton* NÄG. (page 138)
 Ramification opposée ou verticillée..... 104
- 104 { Verticilles de 2 ou 4 rameaux.....*Antithamnium* NÄG. (page 147)
 Verticilles de plus de 4 rameaux. *Sphondylothamnium* NÄG. (page 134)
- 105 { Cystocarpe formé d'une masse arrondie, nue de spores piriformes disposées radialement. Thalle formé de filaments rampants émettant des filaments dressés. *Spermothamnium* ARESCH. (page 134)
 Cystocarpe formé d'une masse arrondie ou lobée de spores réunies sans ordre dans une enveloppe incolore..... 106
- 106 { Cystocarpes non entourés de branches involucales. Thalle nu ou cortiqué seulement sur les branches principales..... 107
 Cystocarpes entourés d'un verticille de branches involucales recourbées en griffes. Tétraspores réunis aussi à l'intérieur d'un verticille de branches recourbées. Thalle formé de filaments nus (non cortiqués).....*Griffithsia* AG. (page 136)
- 107 { Tétraspores terminaux ; cystocarpes en forme de mûres ; thalle constitué par un filament monosiphoné toujours nu
Composothamnium SCHM. (page 145)
 Tétraspores latéraux ; cystocarpes généralement à 2 lobes ; thalle le plus habituellement cortiqué à la base.....
Callithamnium LYNGB. (page 140)
- 108 { Axe de dernier ordre formé d'un filament central nu au sommet, cortiqué plus bas, ramifié dans un plan et portant sur chacun de ces articles deux ramules opposés, monosiphonés, non cortiqués, simples ou développant eux-mêmes des ramules semblables simples.....*Plumaria* SCHM. (page 146)
 Ramules ou polysiphonés, ou cortiqués, ou non opposés..... 109

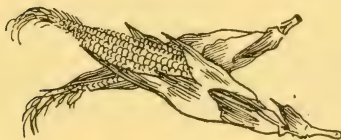
- 109 { Thalle formé d'un axe de grosses cellules très généralement incolores entouré d'une écorce (complète ou localisée aux articulations) à petites cellules courtes colorées 110
 { Siphon central formé de cellules minces et allongées ou bien entouré de cellules presque aussi grosses ou plus grosses que celles qui le constituent..... 111
- 110 { Rameau revêtu d'une écorce serrée, continue, à cellules d'abord disposées en lignes transversales, portant des ramules piliformes, simples, recouverts d'écorce seulement aux articulations. Tétraspores portés par ces ramules.....*Spiridia* HARV. (page 148)
 { Tous les rameaux de même nature, souvent à leur sommet recourbés du côté interne. Tétraspores formés par les cellules corticales.....*Ceramium* LYNGB. (page 148)
- 111 { Sommets recourbés en crosse..... 112
 { Sommets non recourbés en crosse..... 113
- 112 { Thalle de couleur foncée, pourpre, brunâtre ou verdâtre ; ramification alterne ou subdichotome ; plante habitant près de la limite de la haute mer ou dans les estuaires..*Bostrychia* MONT. (page 131)
 { Thalle rose dans les parties jeunes ; branches principales alternes ou subdichotomes couvertes dans toute leur longueur de ramules serrées simples, dans la région supérieure pectinés et dirigés vers le haut.....*Halopithys* KRZ. (page 132)
- 113 { Cystocarpes extérieurs..... 116
 { Cystocarpes formant des renflements dans les branches; leur noyau se développe sur l'axe central 114
- 114 { Thalle gélatineux, cylindrique, formé au sommet d'un axe articulé bientôt cortiqué et portant des branches qui associent leurs sommets en une couche ininterrompue ; dans les parties âgées filament central mince entouré de cellules grosses, puis de plus en plus petites vers la surface. Rameaux principaux couverts de nombreux ramules très délicats amincis à chaque extrémité.....*Naccaria* ENDL. (page 103)
 { Thalle cartilagineux, cylindrique ou aplati, souvent penné. Tissu formé de cellules et de filaments. Filament central reconnaissable seulement au sommet. Cystocarpes recouverts par la couche corticale relevée en voûte au-dessus ; tétraspores cruciés 115
- 115 { Thalle toujours aplati penné. Cystocarpe uniloculaire formant saillie d'un seul côté des pennules aplaties..*Pterocladia* J. AG. (page 104)
 { Thalle aplati ou cylindrique, penné ou non. Cystocarpes presque sphériques formant saillies sur les faces, présentant deux loges égales dont la cloison de séparation comprend l'axe et porte le placenta de chacune des loges.....*Gelidium* LAMOUR. (page 103)

- 116 { Cystocarpes constitués par une urne creuse (péricarpe) sphérique, ovoïde ou en forme de poire renversée ouverte par la pointe ; au fond de cette urne se trouve un placenta. Sur ce placenta naissent des filaments sporifères dont les cellules terminales deviennent des carpospores. 117
 Cystocarpes pédicellés, sphériques, surmontés par une corne. Thalle cartilagineux comprimé. Siphon central entouré d'une couche de filaments longitudinaux serrés, recouverte elle-même vers l'extérieur par une écorce à cellules dont le diamètre diminue vers la périphérie. *Sphaerococcus* GRÉV. (page 113)
 Cystocarpes sessiles, sphériques à tissu fertile sporifère plongé dans le tissu stérile, sans réceptacle net. Thalle comprimé ; siphon central peu net entouré de grosses cellules rondes, puis de plus en plus petites vers l'extérieur. *Placanium* LYNGB. (page 119)
- 117 { Autour du filament central et adhérent intimement à lui se trouvent des cellules disposées régulièrement (siphons péricentraux), en nombre à peu près constant, de même longueur que ses propres cellules et différentes des cellules qui les entourent extérieurement (écorce), s'il en existe. 118
 Pas de cellules spéciales autour du filament central. Ecorce formée de cellules plus grosses dans cette région et de plus en plus petites vers l'extérieur. Thalle opaque non articulé. *Rhodomela* AG. (page 132)
- 118 { Tétraspores contenus dans des branches spéciales très renflées (*stichidies*). Thalle à 7 à 9 siphons péricentraux, cortiqué ; dernières ramifications monosiphonées. . . *Heterosiphonia* MONT. (page 133)
 Tétraspores se développant dans des branches à peine modifiées 119
- 119 { Tétraspores développés plusieurs par articles dans des ramules non déformés. Ramules fusiformes ou claviformes. Axe polysiphonné entièrement revêtu d'une écorce cellulaire *Chondria* HARV. (page 126)
 Tétraspores souvent proéminents dans les ramules en une rangée longitudinale ou spirale. Axe polysiphonné nu ou cortiqué à la base, rarement dans toute son étendue. 120
- 120 { Tous les articles des ramules portent des poils monosiphonnés, dichotomes, roses. Axe polysiphonné nu, à sept siphons péricentraux. *Brongniartella* BORY. (page 131)
 Poils, s'ils existent, sont incolores, caducs et exclusivement fixés au sommet des ramules. 121
- 121 { Tous les rameaux naissent dans un seul plan, alternativement à droite et à gauche, tous les deux articles, sur les branches dressées ; celles-ci sont fixées sur des filaments rampants munis de rhizines ; axe polysiphonné nu, à 8 ou 9 siphons péricentraux. *Pterosiphonia* FALKENB. (page 134)
 Branches disposées irrégulièrement ou en spirale, jamais toutes dans un même plan. *Polysiphonia* GRÉV. (page 127)

- 122 { Branches principales du thalle pleines portant des vésicules creuses. *Chylocladia ovalis* Hook (page 118)
 Branches principales et secondaires présentant la même structure. 123
- 123 { Thalle séparé par des étranglements en articles successifs ; cavité centrale interrompue aux mêmes points par des diaphragmes. . 124
 Thalle ne présentant pas d'étranglements, à cavité centrale continue dans le rameau tout entier. 127
- 124 { Tétraspores zonés. Thalle constitué par de petits gazons de 1 à 3 cm. de haut, violâtres, croissant vers la limite de la haute mer. Ecorce formée de branches perpendiculaires à la surface, moniliformes, dichotomes. . . *Catenella* GREV. (page 111)
 Tétraspores tétraédriques ou octospores. Ecorce formée d'une ou plusieurs assises de cellules irrégulièrement disposées. 125
- 125 { Tétraspores réunis en groupes dans des enfoncements plus ou moins marqués de la surface du thalle ; cystocarpes hémisphériques s'ouvrant par un col saillant. Thalle gazonnant de 3 à 15 cm. de haut, rose, croissant vers la limite de la haute mer. Cavité centrale interrompue par des diaphragmes épais. *Lomentaria articulata* GAILL. (page 117)
 Tétraspores disséminés. Thalle creux à cavité interrompue à chaque étranglement par un diaphragme d'une seule assise de cellules. 126
- 126 { Cystocarpe conique s'ouvrant au sommet. . *Champia* DESV. (page 118)
 Cystocarpe sphérique, dépourvu d'ouverture. . . *Chylocladia* THUR. (page 118)
- 127 { Thalle creux, fistuleux. 128
 Pas de cavité centrale. 129
- 128 { Cavité entourée de filaments ramifiés, anastomosés. Cystocarpes sous la couche externe du thalle. Tétraspores cruciés. *Dumontia* LAMOUR. (page 154)
 Cavité présentant à son pourtour quelques filaments longitudinaux isolés, et plus extérieurement un parenchyme. Cystocarpes extérieurs, hémisphériques surmontés d'un col. Tétraspores tétraédriques, serrés en groupes dans des enfoncements plus ou moins marqués de la surface du thalle. *Lomentaria clavellosa*. LINGB. (page 117)
- 129 { Thalle nettement dichotome à partir de la base jusqu'au sommet, les deux branches d'une même dichotomie à peu près égales en diamètre et souvent en longueur 130
 Thalle penné dans la plupart des cas, ou bien branches principales ramifiées dichotomiquement, mais émettant des rameaux latéraux plus grêles. 135
- 130 { Grosses cellules dans la région centrale et cellules de plus en plus petites vers l'extérieur. *Cordylecladia*. J. AG. (page 116)
 Filaments ou cellules de faible diamètre dans la région centrale. 131

- 131 { Thalle rose, gélatineux présentant en son centre un faisceau de filaments longitudinaux qui émettent vers la périphérie des branches dichotomes lâches, minces. Écorce de 3 couches, la moyenne à grandes, l'interne et l'externe à petites cellules. Cystocarpes au-dessous de cette écorce..... *Scinaia* Biv. (page 102)
Thalle pourpre, violacé foncé ou noir, dur..... 132
- 132 { Thalle aminci à la base présentant dans ses parties épaisses plus d'un mm. de diamètre..... 133
Diamètre du thalle presque identique dans toutes ses parties et d'environ 1/2 mm..... 134
- 133 { Thalle fixé par un disque ; dernières ramifications non, à peine ou irrégulièrement renflées. Tétraspores cruciés.....
Polyides. AG. (page 158)
Thalle fixé par des rhizoïdes ; dernières ramifications renflées en fuseau mince. Tétraspores zonés. *Furcellaria* LAMOUR. (page 158)
- 134 { Gazon serré de 2 à 5 cm. de haut. Branches toutes, au moins au début, dans un même plan et de même hauteur.....
Gymnogongrus Griffithsiae MART. (page 108)
Thalle de 1 à 15 cm. de haut ; branches de diverses hauteurs, émises de divers côtés..... *Ahnfeltia* FRIES. (page 109)
- 135 { Thalle gélatineux, cylindrique, comprimé ou aplati, contenant intérieurement un réseau extrêmement lâche de filaments anastomosés, entouré d'une couche d'une ou deux assises de cellules assez grosses revêtues plus extérieurement d'une assise de cellules plus petites. Cystocarpes disséminés dans la couche corticale..... *Halurachnion* Ktze. (page 157)
Thalle en sa région centrale parenchymateux ou contenant des filaments plus serrés..... 136
- 133 { Thalle entièrement parenchymateux. Cystocarpes extérieurs..... 139
Thalle à structure en partie ou en totalité filamenteuse..... 137
- 137 { Thalle gélatineux présentant en son centre un faisceau net de filaments longitudinaux d'où rayonnent des filaments transversaux, moniliformes, libres et bien distincts les uns des autres, ramifiés dichotomiquement en ombelle dont les derniers articles forment l'écorce. Cystocarpes sous cette écorce.....
Helminthocladia. J. AG. (page 101)
Faisceau central de filaments longitudinaux entourés de cellules de diamètre beaucoup plus fort, plus petites vers la périphérie, disposées sans ordre. Thalle de 15 à 50 cm. de haut. Cystocarpes formant des renflements sphériques ou ovales sur les ramules. Tétraspores zonés dans la couche superficielle des ramules..... *Cystoclonium* Ktze. (page 111)
Filaments longitudinaux au centre émettant vers la périphérie des branches recourbées dichotomes et se terminant en séries de cellules moniliformes perpendiculaires à la surface. Tétraspores cruciés..... 138

- 138 { Thalle charnu comprimé, quelquefois aplati, rétréci à la base et au
sommet, plus ou moins régulièrement penné. Cystocarpes
internes. *Grateloupia* AG. (page 154)
- 139 { Thalle cartilagineux, cylindrique, irrégulièrement ramifié de toutes
parts. Branches divariquées souvent recourbées en corne. Cysto-
carpes extérieurs presque sphériques.
Gigartina acicularis LAMOUR. (page 106)
- 139 { Sommets des branches obtus ombiliqué avec un bouquet axile de
poils dichotomes, incolores. Tétraspores tétraédriques sous le
sommet des ramules. Cystocarpes en forme d'urnes à col ouvert
au sommet. Thalle formé d'une masse de cellules allongées
longitudinalement, recouverte par une seule assise de cellules
corticales plus petites. *Laurencia* LAMOUR. (page 125)
- 140 { Sommets des branches effilés. Cystocarpes à peu près sphériques. 140
- 140 { Thalle ramifié dans un plan, fortement comprimé, penné, avec les
dernières ramifications insérées toutes du même côté et recour-
bées au sommet. Tétraspores zonés. *Plocamium* LYNGB.
(page 119)
- 141 { Thalle non ramifié dans un plan. 141
- 141 { Filaments de 4 à 6 cm. de haut, fixés en touffes sur un disque
commun, raides, dressés, très peu ramifiés. Tétraspores zonés,
logés dans la partie supérieure lancéolée, siliquiforme des
rameaux. *Cordylecladia* J. AG. (page 116)
- 141 { Filaments beaucoup plus grands fixés par un disque ou des
rhizoïdes. Tétraspores cruciés dans des rameaux à poine
renflés. *Gracilaria* GRÉV. (page 114)



SCHIZOPHYCÉES.

Thalle unicellulaire à cellules isolées ou en colonies gélatineuses, ou bien pluricellulaire à filaments simples ou ramifiés. Pas de noyau ni de chromatophore ; pigment, s'il existe, dissous dans le protoplasma.

Multiplication par division ou par spores dépourvues d'organes de mouvement.

Reproduction inconnue.

MYXOPHYCÉES.

Schizophycées colorées par un pigment pouvant présenter toutes les colorations à l'exception du vert pur.

Multiplication : 1° par fragmentation du thalle (scissiparité chez les unicellulaires, détachement d'une fraction du trichome ⁽¹⁾, *hormogonie*, chez les filamenteuses ; 2° par *gonidies* sphériques, dépourvues d'organes de mouvement, formées par la mise en liberté du contenu d'une cellule végétative sans ou après divisions préalables ; (ce mode de multiplication n'existe que chez un petit nombre de myxophycées) ; 3° par spores durables (inconnues chez beaucoup d'entre elles), formées d'une cellule végétative dont le contenu et la membrane se modifient.

COCCOGONÉES.

Thalle unicellulaire à cellules isolées ou réunies en colonies gélatineuses, ou bien pluricellulaire en forme de filament court.

Multiplication par scissiparité ou par gonidies, jamais par hormogonies.

Chamæisiphonées.

Coccogonées unicellulaires une partie de leur existence, puis pluricellulaires.

Multiplication par scissiparité et par gonidies.

⁽¹⁾ On appelle *trichome* l'ensemble des cellules, *filament* le trichome revêtu de sa gaine ; le *thalle* est la réunion des filaments.

DERMOCARPA CROUAN.

Cellules arrondies, ovoïdes ou ovoïdes comprimées, isolées ou groupées en une assise de cellules, à contenu vert bleuâtre ou jaunâtre, gris ou purpurin violacé.

Par division du contenu de la cellule entière ou de sa partie supérieure se forment des gonidies qui s'échappent par destruction du sommet de la membrane.

Dermocarpa prasina BORNET.

Cellules de 15 à 30 μ de long, de 4 à 24 μ de diamètre, soudées latéralement entre elles et réunies en coussinets orbiculaires ou confluent, à gonidies sphériques issues du cloisonnement total de la cellule.

Wimereux la Rochette, sur *Rhodochorton Rothii*, *Callithamnium polyspermum*, *Catenella opuntia*.

HYELLA BORNET et FLAHAULT.

Filaments rameux à ramification vraie, formés d'articles disjoints, les inférieurs courts, quelquefois divisés longitudinalement, les supérieurs allongés.

La multiplication s'opère par la mise en liberté de cellules végétatives et par gonidies issues de divisions répétées.

Hyella caespitosa BORN. et FLAH.

Thalle brun cendré, immergé, formant des taches rondes de 1 à 2 mm. de large, confluentes. Filaments primaires en réseau assez lâche ou bien contournés, serrés, prenant l'aspect des chroococcacées. Filaments secondaires verticaux, souvent très nombreux de 6 à 10 μ ; rameaux avec des articles inférieurs souvent plus courts que le diamètre, tandis que les supérieurs atteignent jusque 60 μ de long sur 4 μ de large.

Sur les vieilles coquilles de *Purpura lapillus*. — Gris-Nez, cap Antifer. C. C. à Wimereux dans les coquilles vivantes de *Lasaea rubra*, parmi les Balanes de la tour de Cröy (GIARD).

HORMOGONÉES

Cellules réunies en trichomes filiformes le plus souvent unisériés.

Multiplication par fragments détachés du trichome (*hormogonies*) mobiles.

Homocystées.

Trichomes filiformes, unisériés, souvent atténués vers la pointe, mais jamais prolongés en poil, à cellules toutes semblables, à l'exception de l'apicale.

Vaginariées.

HYDROCOLEUM Ktz.

Filaments plus ou moins pseudorameux en gazons, en touffes ou en masses phormidioïdes. Gâines hyalines plus ou moins muqueuses et diffuentes avec l'âge, ne bleuisant pas au chloriodure de zinc. Trichomes lâches et en petit nombre dans la gaine, à articles plus courts que le diamètre, plus ou moins atténués et capités au sommet. Membrane de la cellule apicale épaissie en coiffe.

Hydrocoleum lyngbyaceum Ktz. — *Oscillaria littoralis* DESMAZ (non HARVEY Phycol. Brit.). — *Microcoleus lyngbyaceus* THUR.

Thalle vert foncé. Diam. du trichome 8 à 16 μ , habit. 9 à 11 μ .

Var. α . Petites touffes habit. épiphytes. Gâines subsolides.

Gris-Nez, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Var. β . *rupestre* Ktz. Thalle étendu sur les roches, les murs, en larges plaques vert noirâtre, phormidioïdes et formées de filaments feutrés à gâines diffuentes, ou d'un amas de trichomes agglutinés.

Wimereux, Croÿ.

MICROCOLEUS DESMAZ.

Filaments simples ou pseudorameux. Trichomes en grand nombre, serrés, souvent tordus en cordes, droits et atténués au sommet.

Diamètre du trichome 2 μ 5 à 6 μ ; longueur des articles égale à 1 ou 2 diam.

..... *M. chthonoplastes* TH.

Diamètre du trichome 1 μ 5 à 2 μ ; longueur des articles jusque 4 fois le diamètre..... *M. tenerimus* GOMONT.

Microcoleus chthonoplastes THUR. — *Chthonoblastus salinus*, *Lyngbyei* et *anguiformis* de Ktz; *Microcoleus anguiformis* HARV.

Thalle verdâtre sale ou foncé; trichomes vert de gris de 2, 5 à 6 μ de diamètre, à articles de longueur égale à 1 ou 2 diamètres; cellule apicale non capitée, conique aiguë.

Wimereux, vieux port (eau saumâtre).

Microcoleus tenerrimus GOMONT.

Thalle vert de gris grisâtre ; trichomes vert-olivâtre de 1, 5 à 2 μ de diamètre, à articles de longueur égale à 4 fois le diamètre, à pointe longuement atténuée ; cellule apicale non capitée, conique très aiguë.

Antifer sur *Rhodochorton Rothii*. — ZS.

Lyngbyées.

LYNGBYA Ag.

Filaments libres généralement simples, soit en touffes, soit en amas. Gaînes fermes d'abord minces, puis avec l'âge, épaisses et lamelleuses, hyalines plus rarement jaune fauve.

- | | | | | |
|---|---|--|----------------------------|---|
| 1 | { | Gaînes bleuissant par le chloroiodure de zinc ; longueur des articles de 1/3 à 1 diamètre ; thalle subgélatineux jaune fauve ; trichomes 2, 5 à 6 μ | <i>L. lutea</i> GOMONT. | |
| | | Gaînes ne bleuissant pas par le chloroiodure de zinc ; articles très courts..... | | 2 |
| 2 | { | Gaînes jaune fauve en vieillissant ; thalle ferrugineux ou vert de gris ; trichomes légèrement atténués capités au sommet, de 8 à 24 μ , habituellement 10 à 16 μ de diamètre. <i>L. æstuarii</i> LIEBM. | | |
| | | Gaînes toujours hyalines..... | | 3 |
| 3 | { | Thalle vert jaunâtre ou virâtre ; filaments droits ; trichomes de 9 à 25 μ , habituellement de 10 à 16 μ de diamètre, à sommet non atténué capité..... | <i>L. confervoides</i> Ag. | |
| | | Thalle vert sombre ou vert sale ; filaments flexueux ; trichomes de 5 à 12 μ , habituellement 7 à 10 μ de diamètre, souvent atténués capités au sommet..... | <i>L. semiplena</i> J. Ag. | |

Lyngbya æstuarii LIEBM. — *L. ferruginea*, *æruginea*, *crispa* de C. Ag. — *Oscillaria littoralis* CARMICH. — *L. interrupta*, *obscura*, *pannosa*, *cilicium*, *stagnina* et *pulcherrima* de Ktz.

Thalle fauve ou vert-de-gris sombre, compact et feutré dans la bourbe, ou bien nageant en masses floconneuses. Filaments allongés, flexueux, accidentellement pseudorameux, formant quelquefois dans les endroits exondés des faisceaux droits. Gaînes, au début hyalines, minces, lisses, plus tard épaisses, rugueuses, plus ou moins jaune fauve, ne bleuissant pas par le chloroiodure de zinc. Trichomes vert-de-gris, ou olivâtres, légèrement atténués capités au sommet, de 8 à 24 μ habituellement de 10 à 16 μ de diamètre, à articles de longueur égale à 1/3 à 1/6 de leur diamètre. Membrane de la cellule apicale légèrement épaissie.

Winereux, Croÿ, vieux port; vase marine près du fort des neiges au Havre (DUPRAY).

Lyngbya confervoides C. AG. — *Leibleinia luteo-fusca, cirrulus, caespitula* de Ktz. — *Lyngbya luteo-fusca* Ktz.

Touffes fasciculées, muqueuses, de 5 cm. de haut, vert jaunâtre ou noirâtre, ou thalle feutré. Filaments droits ou subrigides. Gaines toujours hyalines, avec l'âge lamelleuses, rugueuses, jusque 5 μ d'épaisseur, ne bleuissant pas par le chloriodure de zinc. Trichomes olivâtres ou vert de gris, de 9 à 25 μ (habituellement de 10 à 16 μ) de diamètre. Longueur des articles $1/3$ à $1/8$ du diamètre. Sommet non atténué, pas de coiffe.

Gris-Nez.

Lyngbya semiplena J. AG. — *Calothrix semiplena et luteo-fusca* de C. AG. — *Lyngbya luteo-fusca* J. AG. — *Leibleinia semiplena, sordida et caespitula* de Ktz.

Touffes muqueuses, atteignant rarement plus de 3 cm. de haut, habituellement vert jaunâtre sale, ou bien thalle feutré. Filaments mous, flexueux. Gaines toujours hyalines, lisses, submuqueuses, avec l'âge lamelleuses, jusque 3 μ , ne bleuissant pas par le chloriodure de zinc. Trichome vert jaunâtre ou vert-de-gris, de 5 à 12 μ , (habituellement 7 à 10 μ) de diamètre; longueur des articles de $1/3$ à $1/6$ de leur diamètre. Coiffe déprimée conique ou arrondie.

Gris-Nez, Wimereux.

Lyngbya lutea GOMONT. — *Leibleinia Hofmanni* Ktz. — *Lyngbya Juliana* DESMAZ.

Thalle subgélatineux fauve jaunâtre ou olivacé. Filaments flexueux, serrés. Gaines lisses, avec l'âge lamelleuses et atteignant 3 μ , ne bleuissant pas par le chloriodure de zinc. Trichomes olivâtres; de 2, 5 à 6 μ de diamètre. Longueur des articles $1/3$ à 1 fois le diamètre. Coiffe arrondie.

Gris-Nez.

PHORMIDIUM Ktz.

Filaments simples agglutinés en un thalle par la diffuence des gaines et ne pouvant se séparer les uns des autres sans rupture.

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | { | Trichomes étranglés aux articulations, ni courbés, ni capités, | |
| | | rosés, de 1,7 à 2 μ de diamètre..... <i>Ph. persicinum</i> Gom. | |
| | | Trichomes rarement et à peine toruleux, capités..... | |

2

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 2 | { | Trichomes légèrement resserrés aux articulations, de 5 μ de diamètre, à articles de longueur égale à 1 ou 2 diamètres, rarement plus longs. <i>Ph. submembranaceum</i> Gom. | 3 |
| | | Trichomes nullement resserrés aux articulations. | |
| 3 | { | Trichomes allongés flexueux de 4, 5 à 9 μ , longuement et insensiblement atténués à la pointe; articles de longueur égale à 1/2 à 1 diamètre; cellule apicale obtuse. <i>Ph. favosum</i> Gom. | |
| | | Trichomes droits, fragiles, à pointe droite, nettement et brièvement atténuée de 5, 5 à 11 μ de diamètre; articles de longueur égale rarement à 1, généralement à 1/2 ou 1/4 de diamètre; cellule apicale conique <i>Ph. subfuscum</i> Ktz. | |

Phormidium persicinum GOMONT; *Lyngbya persicina* REINKE.

Thalle très mince recouvrant d'un voile continu rose les coquilles marines ou les colonies de bryozoaires. Filaments lâchement intriqués. Trichomes fortement resserrés aux articulations, rosés, de 1, 7 à 2 μ de diamètre, à articles de longueur égale à 1 à 4 diamètres. Cellule apicale aiguë conique; pas de coiffe.

Wimereux, sur colonies d'*Alcyonidium gelatinosum*, souvent associé à des *Streblonema* et à de petites Floridées.

Phormidium submembranaceum GOMONT. *Oscillaria submembranacea* ARD. et STRAFF.

Thalle membraneux, coriace, vert sombre. Trichomes légèrement resserrés aux articulations, de 5 μ de diamètre, à articles de longueur égale à 1 ou 2 diamètres ou plus longs, vert-de-gris, à pointe longuement atténuée capitée. Coiffe déprimée conique.

Wimereux, Croÿ, la Rochette.

Phormidium favosum GOMONT.

Thalle vert-de-gris foncé. Trichomes vert-de-gris, droits, flexueux ou en spirale très lâche vers le sommet, insensiblement atténués à la pointe, capités, de 4,5 à 9 μ de diamètre; articles de longueur égale à 1/2 à 1 diamètre; dissépiments marqués de deux lignes ponctuées; cellule apicale obtuse, tronquée. Coiffe subhémisphérique.

Embouchure du Wimereux.

Phormidium subfuscum Ktz; *Ph. spadiceum*, *joannianum*, *corium*, *Meneghinianum*, *pannosum*, *rufescens* et *plicatum* de Ktz.

Thalle vert noirâtre ou olivâtre foncé, mince, lamelleux. Trichomes vert-de-gris sombre, droits, fragiles, parallèles, non toruleux, de 5, 5 à 11 μ de diamètre, à articles de longueur égale rarement

à 1, généralement à 1/2 ou 1/4 de diamètre, à pointe droite brièvement atténuée, capitée, à coiffe arrondie ou conique droite; disséminés bordés assez souvent de deux lignes de granulations.

Embouchure du Wimereux.

OSCILLATORIA VAUCHER.

Trichomes libres, droits, courbés ou quelquefois spiralés, dépourvus de gaines ou rarement à gaines très minces, muqueuses.

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 1 | { | Trichomes non ou à peine atténués au sommet..... | 2 |
| | { | Trichomes évidemment atténués au sommet..... | 7 |
| 2 | { | Trichomes de 18 à 36 μ de diamètre, contournés en spirale régulière..... | |
| | | <i>O. Bonnemaisoni</i> CROUAN. | |
| | { | Trichomes arqués ou droits, jamais contournés en spirale..... | 3 |
| 3 | { | Trichomes jamais toruleux ni resserrés aux articulations, de 2 à 3 μ de diamètre..... | |
| | | <i>O. amphibia</i> AG. | |
| | { | Trichomes plus gros, généralement toruleux..... | 4 |
| 4 | { | Trichomes de 17 à 29 μ de diamètre; plante olivâtre, limicole. | |
| | | <i>O. margaritifera</i> Ktz. | |
| | { | Trichomes plus minces..... | 5 |
| | { | Cloisons transversales presque toujours bordées de deux lignes de granules..... | 6 |
| 5 | { | Cloisons transversales jamais bordées de lignes de granules; plante épiphyte, vert-de-gris, brune ou d'un beau vert, à trichomes flexueux et flexibles..... | |
| | | <i>O. corallinae</i> GOMONT. | |
| 6 | { | Thalle vert-de-gris gai..... | |
| | | <i>O. tenuis</i> AG. | |
| | { | Thalle olive foncé..... | |
| | | <i>O. nigro-viridis</i> TWAITES | |
| 7 | { | Articles à peu près égaux au diamètre..... | 8 |
| | { | Articles plus courts ou beaucoup plus courts que le diamètre.... | 9 |
| 8 | { | Trichomes flexibles, ondulés de 4, 7 à 6 μ de diamètre, très longuement atténués vers le sommet..... | |
| | | <i>O. subuliformis</i> Ktz. | |
| | { | Trichomes fragiles, droits, de 3 à 5 μ de diamètre, brièvement atténués au sommet..... | |
| | | <i>O. lœtevirens</i> CROUAN | |
| 9 | { | Trichomes de 4 à 6, 5 μ de diamètre, brièvement atténués au sommet, présentant de côté et d'autre des cellules renflées, toruleuses et réfringentes..... | |
| | | <i>O. brevis</i> Ktz. | |
| | { | Trichomes de 5, 5 à 9 μ de diamètre, très longuement atténués au sommet, toruleux..... | |
| | | <i>O. Okeni</i> AG. | |

Oscillatoria Bonnemaisoni CROUAN. — *O. colubrina* THURET.

Trichomes olive-foncé, devenant vert-de-gris par la dessiccation, contournés en spirale lâche régulière, allongés, flexibles, subtoruleux, de 18 à 36 μ de diamètre. Articles 3 à 7 fois plus courts que le diamètre. Pas de coiffe.

Wimereux, la Rochette et vieux port; Fécamp, sable vaseux sur la plage, dans le port et la retenue.

Oscillatoria margaritifera Ktz. — *Oscillatoria insignis* Tw. in HARV.

Trichomes d'un beau vert olivâtre, réunis en amas noirs, fragiles, droits, toruleux, de 17 à 29 μ de diamètre, insensiblement arqués vers le sommet qui est légèrement atténué, obtus. Articles 3 à 6 fois plus courts que le diamètre. Cloisons bordées de deux lignes de granulations. Cellule apicale recouverte d'une coiffe légèrement convexe.

ZS. Courseulles (BRÉBISSE).

Oscillatoria nigro-viridis TWAITE. — *O. limosa* var *chalybea* GROUAN.

Amas étendu olive foncé. Trichomes olivâtres, médiocrement longs, presque droits, fragiles, toruleux, de 7 à 11 μ de diamètre, insensiblement arqués vers le sommet qui est atténué, obtus. Articles 2 à 4 fois plus courts que le diamètre. Cloisons bordées de deux lignes de granulations. Membrane de la cellule apicale convexe, légèrement épaissie.

ZS. Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, la Rochette et Croÿ, St-Valéry-sur-Somme, Fécamp (retenue); Antifer, Bruneval (BERNARD); Port-en-Bessin.

Oscillatoria corallinae GOMONT.

Trichomes recouvrant d'un léger voile les algues plus grandes, d'un beau vert, vert-de-gris ou brun pâle, devenant gris violacé en séchant, flexueux, quelquefois contournés en caducée, de 6 à 10 μ de diamètre insensiblement arqués vers le sommet qui est à peine atténué. Articles 2 à 3 fois plus courts que le diamètre, à cloisons transversales non bordées de lignes de granulations. Membrane de la cellule apicale convexe et légèrement épaissie.

ZS. — Gris-Nez, Fécamp, Arromanches, Grandcamp.

Oscillatoria tenuis Ag. — *O. natans*, *tergestina* et *viridis* de Ktz.

Amas mince, vert-de-gris vif, rarement foncé. Trichomes vert-de-gris vif, droits, fragiles, habituellement resserrés aux articulations, de 4 à 10 μ de diamètre, non atténués au sommet. Articles presque égaux au diamètre ou jusque 3 fois plus courts. Membrane de la cellule apicale convexe, un peu épaissie.

Embouchure du Wimereux.

Oscillatoria amphibia AG. — *O. tenerrima* Ktz.

Amas mince d'un beau vert-de-gris. Trichomes vert-de-gris très pâle, fragiles, non resserrés aux articulations, de 2 à 3 μ de diamètre, longuement arqués et non atténués au sommet. Articles 2 à 3 fois plus courts que le diamètre. Cellule apicale arrondie au sommet.

Vase dans la retenue du Fécamp, mêlée à l'*Oscillatoria Okeni*.

Oscillatoria subuliformis Ktz.

Amas vert sombre. Trichomes vert-jaunâtre très allongés, flexibles, onduleux, non resserrés aux articulations, de 4,7 à 6,5 μ de diamètre, très longuement atténués au sommet. Articles presque égaux au diamètre, les apicaux jusque 10 μ de long. Cellule apicale obtuse dépourvue de coiffe.

ZS. Bruneval, rochers à balanes (BERNARD).

Oscillatoria lætevirens CROUAN.

Amas mince, membraneux, d'un beau vert. Trichomes vert-jaunâtre, très droits, fragiles, légèrement resserrés aux articulations, de 3 à 5 μ de diamètre, brièvement atténués au sommet qui est presque toujours onduleux ou recourbé en crochet. Articles à peu près égaux au diamètre. Pas de coiffe.

ZS. Fécamp, retenue; Bénouville, Bruneval (BERNARD).

Oscillatoria brevis Ktz. — *O. neapolitana* Ktz. — *O. subuliformis* LE JOLIS, (non Ktz.).

Trichomes vert-de-gris épars ou agglomérés en une masse olivâtre, très droits, fragiles, non resserrés aux articulations, de 4 à 6, 5 μ de diamètre, brièvement atténués au sommet qui est subaigu, tortueux ou recourbé en crochet. Ce trichome présente çà et là des cellules renflées, toruleuses et réfringentes. Articles 2 à 3 fois plus courts que le diamètre. Cloisons non bordées de granules. Pas de coiffe.

Var. β . *neapolitana* GOMONT. — *O. neapolitana* Ktz. — *O. subuliformis* LE JOLIS non Ktz.

Embouchure du Wimereux en face le laboratoire zoologique.

Oscillatoria Okeni AG.

Trichomes en amas vert-de-gris très foncé, droits, nettement resserrés aux articulations de 5, 5 à 9 μ de diamètre, très longuement et insensiblement atténués et ondulés vers le sommet qui est arqué,

recourbé en crochet. Articles jusque trois fois plus courts que le diamètre. Pas de coiffe.

Sur la vase de la retenue de Fécamp.

SPIRULINA TURPIN.

Trichomes extrêmement minces, enroulés en spirale très régulière, non cloisonnés, à protoplasma homogène ou à peine granuleux.

- | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|
| 1 | { | Tours de spire distants les uns des autres | 2 |
| | { | Tours de spire contigus ou subcontigus..... | 3 |
| 2 | { | Trichomes de 1,2 à 1,7 μ contournés en spirale assez lâche de 2,5 à 4 μ de diamètre. Tours de spire distants entre eux de 2,7 à 5 μ | <i>Sp. major</i> Ktz. |
| | { | Trichomes de 0,6 à 0,9 μ contournés en spirale de 1,5 à 2,5 μ de diamètre. Tours de spire distants entre eux de 1,25 à 2 μ | <i>Sp. subtilissima</i> Ktz. |
| 3 | { | Trichomes de 1 à 2 μ , tortueux, enroulés en spirale souvent un peu irrégulière de 3 à 5 μ de diamètre..... | <i>Sp. subsalsa</i> OERST. |
| | { | Trichomes épais de 1 μ , en spirale très régulière de 2 à 2,7 μ de diamètre..... | <i>Sp. labyrinthiformis</i> GOM. |

Spirulina major Ktz.

Trichomes vert-de-gris pâle, épars entre diverses algues ou agglomérés en une masse vert-de-gris intense, plus ou moins flexueux, épais de 1,2 à 1,7 μ , contournés en spirale lâche régulière de 2,5 à 4 μ de diamètre. Tours de spire distants entre eux de 2,7 à 5 μ .

Rivière de Wimereux près de son embouchure.

Spirulina subtilissima Ktz.

Amas muqueux vert sale. Trichomes épais de 0,6 à 0,9 μ agglutinés, vert très pâle jaunâtre, flexueux, contournés en spirale très régulière de 1,5 à 2,5 μ de diamètre. Tours de spire distants entre eux de 1,25 à 2 μ .

Gris-Nez, Wimereux, Croÿ.

Spirulina subsalsa OERSTED. — *Sp. tenuissima* Ktz. — *Sp. Thureti* CROUAN.

Trichomes épais de 1 à 2 μ , vert-de-gris pâle, à circonscription irrégulièrement tortueuse, très rarement droite, contournés en spirale souvent irrégulière, un peu lâche par endroits, de 3 à 5 μ de diamètre. Tours de spire contigus ou subcontigus.

Wimereux, Croÿ et vieux port, plage et port de Fécamp sur les rochers sablonneux et vaseux.

***Spirulina labyrinthiformis* GOMONT.**

Amas verdâtre sale ou foncé. Trichomes épais de $1\ \mu$, vert pâle, à circonscription presque droite, fragiles, contournés en spirale serrée très régulière de 2 à $2,7\ \mu$ de diamètre. Tours de spire contigus.

Port-en-Bessin.

Hétérocystées.

Trichomes formés de cellules, les unes végétatives pouvant se diviser indéfiniment, les autres transformées en poil ou différenciées en *hétérocystes*. Les hétérocystes se trouvent chez toutes les Hétérocystées à l'exception d'un petit nombre de Rivulariacées. Ils se distinguent des autres cellules par leur contenu non granuleux, de couleur le plus souvent différente, par leur paroi réfringente plus épaissie surtout aux points de contact avec les cellules contiguës, se colorant ordinairement en violet par le chloroiodure de zinc. Ils ne se cloisonnent jamais.

Rivulariacées.

Trichomes formés d'une seule série de cellules, prolongés au sommet en poil.

AMPHITHRIX BORNET et FLAH.

Thalle en croûte ou en touffes, pourpre ou violacé, présentant une couche inférieure étendue horizontalement et formée de filaments intriqués ou de petites cellules disposées en lignes radiales plus ou moins nettes; la couche supérieure est constituée par des filaments dressés simples, çà et là atténués en poil caduc. Gâines minces, continues, très serrées. Hormogonies solitaires ou sâriées.

***Amphithrix violacea* BORNET et FLAH. — *Hyphothrix violacea* Ktz.**

Thalle en touffes rouge fauve ou violacé. Filaments fasciculés de 1 à 3 mm. de haut, de 2 à $3\ \mu$ de diamètre, dressés. Gâine mince uniforme. Trichomes granuleux subtoruleux.

Calvados (BRÉBISSE).

CALOTHRIX Ag.

Filaments simples ou irrégulièrement prolifères, jamais dichotomes. Hétérocystes tantôt intercalaires, tantôt basilaires, manquant chez quelques espèces. Touffes tomenteuses, agrégées en coussin ou en pinceaux.

- | | | | |
|---|---|---|----------------------------|
| 1 | { | Trichomes vert-de-gris; filaments de 9 à 10 μ . <i>C. aeruginea</i> THURET. | |
| | | Trichomes non colorés en vert-de-gris; filaments de 10 μ au moins de diamètre..... | 2 |
| 2 | { | Hétérocystes basilaires et intercalaires..... <i>C. crustacea</i> THURET. | |
| | | Hétérocystes basilaires, jamais intercalaires..... | 3 |
| 3 | { | Filaments fixés sur des algues de 2 à 3 mm. de haut; trichomes gris d'acier, violets ou pourpres; gaine hyaline, rarement jaune, homogène..... | <i>C. confervicola</i> Ag. |
| | | Filaments fixés sur des rochers ou des pierres, rarement sur des algues, jusque 1 mm. de haut; trichomes vert olivâtre; gaine assez épaisse, incolore ou jaune fauve, lamelleuse dans les gros filaments..... | <i>C. scopulorum</i> Ag. |

Calothrix confervicola Ag. — *Leibleinia chalybea, coccinea, virescens, amethystea et purpurea* de Ktz.

Filaments groupés en étoile sur des algues plus grandes, vert noirâtre, gris d'acier ou pourpre passant au violet en séchant, raides, de 2 à 3 mm. de haut, de 12 à 25 μ de diamètre; gaines serrées très généralement incolores, rarement jaune fauve vers le bas, homogènes. Trichomes de 10 à 18 μ de diamètre, à articles 4 à 5 fois plus courts que le diamètre. Hétérocystes 1 ou 2, basilaires.

ZM. — Sur les algues. Gris-Nez, Wimereux, la Rochette, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Calothrix scopulorum Ag.

Gazon velouté étendu, vert sombre ou olivâtre, formé de filaments tortueux et crépus atteignant jusque 1 mm. de haut, de 10 à 18 μ de diamètre. Gaine assez épaisse, incolore jaune fauve ou présentant des zones incolores et d'autres jaunes, lamelleuse sur les gros filaments, ouverte en entonnoirs superposés. Trichomes olivâtres, épais de 8 à 15 μ , atténués en poil. Hétérocystes 1 à 3, basilaires.

ZS. — Sur les rochers, les pierres, rarement sur le bois et les plantes marines. — Wimereux.

Calothrix æruginea THUR. — *Leibleinia æruginea* Ktz.

Gazon couvrant sur une grande étendue des algues plus grandes. Filaments d'un beau vert, de 1/2 mm. de haut, de 9 à 10, rarement 12 μ de diamètre, couchés à la base. Gaine relativement épaisse, très souvent incolore, rarement jaune à la base, uniforme. Trichomes de 7 à 9 μ de diamètre à articles courts, atténués en long poil. Hétérocystes basilaires 1 ou 2, et intercalaires en petit nombre ou nuls.

Sur les algues. — Gris-Nez, C. à Grandcamp.

Calothrix crustacea THURET. *Schizosiphon lasiopus* Ktz.

Gazon velouté, étendu, vert foncé ou fauve. Filaments dressés de 1 à 2 mm. de haut, de 12 à 20, rarement 40 μ de diamètre. Gânes assez épaisses, incolores ou jaune fauve, lamelleuses dans les gros filaments, plus ou moins ouvertes en entonnoir au sommet. Trichomes olivâtres de 8 à 15 μ de diamètre. Hétérocystes basilaires 1 à 3, et intercalaires souvent nombreux.

Sur les roches, les *Fucus*, les feuilles de Zostères. — Wimereux, Pointe-aux-Oies. ZS.

RIVULARIA Ag.

Thalles hémisphériques, globuleux ou creux vésiculeux lobés, quelquefois confluent en un coussinet continu. Filaments rayonnant autour du centre, présentant chacun plusieurs fausses ramifications. Hétérocystes basilaires.

Thalle incrusté de chaux ; plante d'eau saumâtre. *R. Biasoletiana* MENEGH.
Thalle non incrusté de chaux ; plante marine *R. atra* ROTH.

Rivularia Biasoletiana MENEGH. — *Schizosiphon salinus* Ktz. —
Dasyactis salina Ktz. — *Schizosiphon Warrenie* CASP.

Thalles noir olivâtre, gélatineux, au début hémisphériques, ensuite étendus en un coussinet pouvant atteindre plusieurs mètres de superficie, de 2 à 8 mm. d'épaisseur, incrustés de chaux intérieurement. Filaments s'écartant facilement les uns des autres par la pression, d'environ 18 μ de diamètre. Gânes amples, lamelleuses, élargies en entonnoirs superposés, hyalines ou jaunes. Trichomes épais de 5 à 9 μ , vert-de-gris. Cellules inférieures un peu plus courtes que le diamètre, supérieures trois fois plus courtes. Hétérocystes oblongs, basilaires 1 à 3, rarement intercalaires.

Lieux saumâtres, immergé ou non. — Wimereux, base des falaises à la pointe-aux-oies, surtout au-dessous des sources ; Hâble d'Ault près Cayeux-sur-Mer.

Rivularia atra Roth. — *Euactis atra* et *Lenormandiana* de Ktze.

Thalles sphériques solitaires ou confluent, vert foncé, jusque 4 mm. de diamètre. Filaments serrés, ne se séparant pas les uns des autres par la pression. Gâines serrées à peine distinctes, élargies au sommet, hyalines ou jaunes. Trichomes de 2,5 à 5 μ , vert-de-gris. Cellules inférieures à peine plus longues que le diamètre, les supérieures plus courtes.

ZS. Gris-Nez, Wimereux, la Rochette et Croÿ, sur *Balanus balanoides* ; cap Antifer (BERNARD) ; Grandcamp.

BRACHYTRICHIA Zan.

Thalle d'abord plein, puis creux, formé de filaments logés dans une masse gélatineuse. Filaments flexueux, courbés, parallèles atténués au sommet en un poil, présentant de nombreuses ramifications constituées par des anses du trichome faisant saillie latéralement. Le sommet de ces anses se continue quelquefois en un trichome simple. Gâines distinctes et tubuleuses dans les filaments jeunes, plus tard confluentes. Hétérocystes intercalaires dispersés.

Brachytrichia balani BORN et FLAHL. — *Hormactis balani* THUR.

Thalle noir ou brunâtre, jusque 6 mm. de diamètre. Trichomes de 5 à 6 μ de diamètre, toruleux. Cellules très irrégulières, tantôt sphériques ou oblongues, tantôt disciformes trois fois plus courtes que le diamètre. Hétérocystes plus gros que les autres cellules.

Sur les Balanes, sur les rochers fortement battus par le flot. — Cap Antifer.

Scytonémacées.

Filaments présentant une base et un sommet, jamais terminés en poils, ordinairement ramifiés, à articles jamais divisés dans le sens de l'axe.

Filaments simples. *Microchaete* THURET.

Filaments présentant de fausses ramifications presque toujours solitaires formées par la sortie latérale du trichome sous l'hétérocyste. Filaments fragiles ; plantes non submergées. *Hassallia* BERK.

MICROCHÆTE THURET.

Filaments simples, fixés à leur base, dressés. Trichomes solitaires dans la gaine. Les *Microchaete* ressemblent beaucoup aux *Calothrix*, mais leurs filaments ne sont jamais terminés en poils.

Microchæte grisea THURET.

Thalle gazonnant tomenteux, orbiculaire, d'un vert sale ou gris, passant au violâtre en séchant. Filaments longs d'un mm., de 6 à 7 μ de diamètre, recourbés et bulbeux à la base, rapprochés. Gaine mince, serrée, continue, hyaline. Trichomes de 5 à 6 μ de diamètre, brun olive. Articles deux ou trois fois plus courts que le diamètre. Hétérocyste basilaire hémisphérique.

Sur les coquilles, les pierres, les algues. — Grandcamp.

HASSALLIA BERKELEY.

Filaments fragiles à fausses ramifications solitaires, formées par la sortie latérale du trichome au-dessous de l'hétérocyste, rarement entre les hétérocystes. Gaine mince, sèche, fragile. Plantes terrestres.

Hassallia Bouteillei BORN. et FLAH.

Thalle brun foncé, orbiculaire, jusque 2 mm. de large. Filaments longs de 100 μ , épais de 5 à 7. Fausses ramifications caduques. Gainés serrées, très minces, brun doré ou hyalines, tubuleuses continues. Trichomes de 4 à 5 μ de diamètre, toruleux, olivâtres. Articles un peu plus courts que le diamètre. Hétérocystes basilaires, solitaires, dorés.

Base de la falaise de Fécamp au-dessus des hautes mers.



BANGIALES.

Thalle constitué soit par des cellules libres isolées ou réunies en colonies, soit par des filaments, soit par des lames d'une, rarement de deux assises de cellules. Dans la plupart des cas, les cellules sont toutes semblables entre elles, et si elles sont associées en filaments ou en lames, l'accroissement est intercalaire, c'est-à-dire celui propre à la cellule prise isolément. Les cellules ne sont jamais réunies entre elles par les pores. La coloration est aussi variée que celle des Myxophycées (rose, violacée, vert bleuté, vert-de-gris, vert foncé, jaune, grise.... jamais vert pur de chlorophylle), mais le pigment, au lieu d'être dissous dans le protoplasma comme chez ces dernières, est ici fixé sur des chromatophores. Elles s'en distinguent encore par la présence constante d'un noyau.

La multiplication s'opère de différentes façons, suivant les groupes : chez les unicellulaires par bipartition et les cellules-filles en se séparant constituent chacune un nouvel individu. Chez les Bangiales pluricellulaires des fragments de thalle en partie détruits peuvent rester vivants et donner naissance à de nouveaux individus. Mais le plus fréquemment la multiplication s'opère par spores nues, dépourvues de cils, présentant quelquefois des mouvements amœboïdes. Ces spores se forment du contenu entier d'une cellule végétative qui s'est, ou non, peu de temps avant, cloisonnée ; dans d'autres cas dans une cellule végétative se forme un amas riche en substance protoplasmique ; il s'isole par une cloison et bientôt est ensuite expulsé à l'état de spore nue ; ultérieurement cette même cellule végétative s'accroît de nouveau, réoccupe l'espace tout entier qu'elle occupait primitivement et peut être de nouveau le siège du même phénomène.

La reproduction est inconnue chez beaucoup de Bangiales. Chez celles où elle a été découverte, les cellules mâles, d'abord nues, puis revêtues d'une membrane, presque incolores, dépourvues d'organes de mouvement, sont formées chacune par le contenu d'une cellule superficielle, ou bien proviennent de la division en tous sens d'une cellule végétative décolorée. La cellule femelle ne se distingue d'une cellule quelconque du thalle que parce qu'elle est plus riche

en contenu et se renfle légèrement. La cellule mâle se fixe sur la paroi externe de la cellule femelle et le contenu tout entier de l'embryon ainsi constitué forme une spore nue ou bien se divise préalablement en plusieurs spores nues qui s'échappent de l'enveloppe.

BANGIACÉES.

Thalle formé de filaments ou d'une lame d'une ou deux assises de cellules. Les cellules présentent toujours un seul chromatophore étoilé et un noyau.

Multiplication et reproduction décrites plus haut.

GONIOTRICHUM Ktz.

Thalle formé au début d'une seule file de cellules, séparées les unes des autres, et contenues dans un filament gommeux incolore. Ces cellules se divisent chacune de leur côté ; le filament plus tard se ramifie par la saillie latérale de certains articles issus de la division ; il peut présenter en certains points des cellules disposées côte à côte.

Multiplication par spores nues qui s'échappent, par gélification de la membrane, de cellules quelconques du thalle.

Reproduction inconnue.

Goniotrichum elegans LE JOLIS. — *G. dichotomum* Ktz. — *G. ceramicola* Ktz. — *Bangia elegans* CHAUV.

Filaments isolés ou en touffes de 1/3 à 6 mm. de long, d'environ 20 μ . d'épaisseur, rarement simples, le plus souvent pseudodichotomes, à cellules arrondies ou disciformes de 7 à 10 μ . de diamètre, violâtres ou verdâtres.

Arromanches (CHAUVIN).

ERYTHROTRICHIA ARESCH.

Thalle dressé, filamenteux, simple, entièrement cylindrique, ou aplati vers le sommet, formé au début d'une série de cellules à cloisonnement transversal intercalaire. Les cellules de la région supérieure se divisent ultérieurement par des cloisons longitudinales sans ordre ou bien parallèles entre elles (de manière à constituer une lame étroite).

Certaines cellules de la partie supérieure du thalle, par une cloison oblique, séparent deux cellules-filles inégales ; la plus petite,

plus colorée, laisse échapper son contenu qui forme une spore nue ; l'autre après que la spore s'est échappée, grossit et reprend tout le volume occupé précédemment par la cellule-mère.

Cellules mâles à peine colorées, formées isolément de la même manière que la spore de multiplication.

Cellules femelles fournies par des cellules isolées, semblables aux cellules végétatives.

Filament d'une seule série de cellules.... *E. ceramicola* ARESCH

Thalle élargi au sommet en une lame..... *E. ciliaris* THURET

Erythrotrichia ceramicola ARESCH. — *Bangia ceramicola* CHAUV.
Callithamnion simplex CROUAN, Exsicc 113.

Filaments rarement isolés, habituellement en gazons sur diverses algues, roses, simples, formés d'une seule série de cellules, de 1 à 30 mm. de long, de 12 à 24 μ d'épaisseur. Articles 1/2 à une fois et 1/2 aussi longs que le diamètre.

Gris-Nez, ZS ; Arromanches (CHAUVIN).

Erythrotrichia ciliaris THURET. — *Bangia ciliaris* CARM. —
Porphyra ciliaris CROUAN. — *P. Boryana* MONT.

Gazons rose pourpre sur différentes algues ou sur les feuilles de Zostères, de 1 à 10 mm. de hauteur. Thalle au début formé d'une seule série de cellules de 9 à 12 μ de diamètre ; ces cellules plus tard par cloisonnements longitudinaux et transversaux forment une expansion foliacée, très mince, de deux ou plusieurs séries de cellules, atténuée à la base, linéaire, de 40 à 400 μ de large.

Arromanches (CHAUVIN).

BANGIA LYNGB.

Thalle dressé filamenteux, simple, cylindrique, formé au début d'une simple série de cellules à accroissement intercalaire. Plus tard les cellules inférieures consolident l'insertion du thalle par des rhizoïdes inarticulés, tandis que les articles supérieurs se divisent en pyramides à sommet dirigé vers l'axe ; le filament peut alors devenir fistuleux.

Des cellules quelconques du thalle peuvent fournir : 1° sans ou après division préalable des monosporanges, 2° directement des cellules femelles ; 3° après divisions répétées en tous sens des anthéridies. L'embryon se divise très généralement en huit spores.

Bangia fusco-purpurea LYNGB.

Saxicole ; forme des gazons de 3 à 15 cm. de haut, violets, bruns, jaunes ou verdâtres. Filaments gluants (brillants à l'état sec) de 20 à 150 μ de diamètre, à articles égaux au $1/4$, à la $1/2$ du diamètre, ou au diamètre lui-même.

ZS. — Printemps. — Antifer, Bruneval (BERNARD) ; Le Havre, murailles et pilotis (DUBOC, DUPRAY) ; Calvados, rochers et pierres (CHAUVIN).

PORPHYRA AG.

Expansion foliacée, mince, plate, souvent ondulée sur les bords, entière ou lobée, fixée à la base par un petit disque. Les cellules inférieures émettent, sur chaque face du thalle, de nombreux rhizoïdes inarticulés qui consolident le disque de fixation ; les autres, par cloisonnement intercalaire, facile à reconnaître à cause du groupement des cellules, élargissent la surface de la lame qui reste constituée toujours d'une seule, quelquefois de deux assises de cellules.

Anthéridies dispersées autour du thalle en petites taches blanchâtres, distinctes, allongées. Thalle plus mou, plus pourpre, se trouvant au printemps dans la ZI. *P. leucosticta* THURET.

Anthéridies formant une zone blanc-jaunâtre sur le bord du thalle. Thalle plus ferme, de couleur plus livide se trouvant toute l'année dans la ZS. *P. laciniata* AG.

Porphyra leucosticta THURET.

Thalle arrondi, ovale ou oblong, généralement pourpre. Anthéridies en petites taches blanchâtres séparées les unes des autres, allongées, irrégulières, quelquefois très nombreuses et formant des sortes de stries parallèles.

Printemps. — ZI. — Yport, Antifer (BERNARD).

Porphyra laciniata AG. incl. *P. linearis* GRÉV.

Jeunes thalles en hiver linéaires (*P. linearis* GRÉV.), plus tard s'élargissant (*P. vulgaris* HARV.), puis formant de larges expansions irrégulières plus ou moins lobées ou laciniées (*P. laciniata* AG.), violacées, livides ou brunâtres, de 5 à 18 cm. de haut.

Anthéridies groupées en bandes continues plus ou moins longues, le long du bord du thalle, blanchâtres et peu à peu déliquescentes.

CC. ZS. Dunkerque, Blanc-Nez, du Gris-Nez au Portel, Cayeux, Ault, Mers et tout le littoral de la Seine-Inférieure et du Calvados.

CHLOROPHYCÉES.

Thalle uni ou pluricellulaire de diverses formes ; chromatophores toujours colorés par la chlorophylle.

Multiplication peut s'opérer chez les unicellulaires par scissiparité ou division égale de la cellule ; elle s'effectue quelquefois par spores dépourvues d'organes de mouvement, mais le plus habituellement par zoospores ovales ou piriformes, vertes, avec un bec hyalin surmonté par 1, 2 ou 4 cils (dans certains groupes les zoospores présentent une couronne de cils à la base du bec ou sont ciliées sur toute leur surface). Du contenu d'une cellule appelée sporange, il se développe 1, 2, 4, 8, 16, 32 ou un plus grand nombre de zoospores. Elles s'échappent par gélification locale (pores) ou totale de la membrane du sporange, se meuvent quelque temps, puis se fixent, s'entourent d'une membrane et donnent un thalle.

La reproduction est due, soit à la fusion de deux zoospores semblables entre elles (copulation de zoospores), ou de deux contenus cellulaires (conjugaison ou conjugation, n'existant que pour des algues d'eau douce), soit à la pénétration d'un anthérozoïde très petit dans une cellule femelle beaucoup plus grosse.

PROTOCOCCOÏDÉES.

Cellules isolées ou réunies en colonies molles ou dures par la gélification ou la coalescence des membranes cellulaires.

Multiplication par division cellulaire (scissiparité) ou par zoospores.

Reproduction par copulation de zoospores semblables ou par fécondation d'une cellule femelle par un anthérozoïde mobile.

PROTOCOCCACÉES.

Cellules végétatives dépourvues de cils, immobiles.

Reproduction par copulation de zoospores.

GLÆOCYSTIS NAG.

Cellules globuleuses à membrane épaisse, assez ferme, solitaires ou réunies en famille revêtues d'un tégument général vésiculeux, stratifié qui provient de la membrane de la cellule maternelle. Les cellules contiennent souvent des gouttelettes d'huile rougeâtres.

Glœocystis Paroliniana NÄG. — *Glœocapsa Paroliniana* BRÉB.
Glœocapsa chrysophthalma MONT.

Thalle formant une croûte cartilagineuse (cornée à l'état sec) de 2 mm. d'épaisseur, jaune. Cellules de 3 à 10 μ de diamètre, sphériques, à contenu jaunâtre granuleux, 2, 4 ou 8 associées en familles de 24 μ de diamètre. Téguments incolores, très épais, stratifiés concentriquement.

Base des falaises à Fécamp, Yport, Etretat; Antifer, Bruneval, St-Jouin (BERNARD).

SIPHONÉES

Thalle ne présentant qu'une seule cavité cellulaire, mais de très nombreux noyaux. On doit le considérer comme pluricellulaire, mais dépourvu de cloisons, revêtu sur toute sa surface externe par une membrane. Ce thalle présente diverses formes; le plus souvent il est filamenteux, simple ou rameux, à filaments libres ou bien associés.

Multiplication par fragments détachés de l'individu, par zoospores ou quelquefois par spores dépourvues d'organes de mouvement.

Reproduction par copulation de zoospores ou par une grosse cellule femelle fécondée par un anthérozoïde.

BRYOPSIS LAMOUR.

Filament principal-dressé, simple ou ramifié, portant des ramules à accroissement limité et des rhizines irrégulièrement ramifiées, le tout en libre communication, sans cloison.

Multiplication par zoospores à 2 (rarement 4) cils se formant en grand nombre du contenu d'un ramule qui tombe après s'être vidé.

Ramules disposés à peu près régulièrement sur deux rangs en plumule

B. plumosa AG.

Ramules dressés, insérés irrégulièrement. *B. hypnoides* LAMOUR.

Bryopsis plumosa AG.

Thalle de 3 à 12 cm. Tige principale de 0,5 à 1,5 μ de diamètre, s'amincissant vers le haut, au début pennée vers le haut, plus tard portant des rameaux insérés sur deux rangs ou sans ordre, eux-mêmes pennés dans leur partie supérieure, simples à la base. Ramules étranglés à la base, de plus en plus courts vers le sommet, insérés sur deux rangs.

ZM. — Gris-Nez, Wimereux, Boulogne, Le Portel, Fécamp; Yport, Bénouville, Etretat, Antifer, St-Jouin (BERNARD); Arromanches.

Bryopsis hypnoides LAMOUR.

Thalle plus mince que dans l'espèce précédente, très ramifié; ramules très longs et très minces, dressés, insérés irrégulièrement. Fossés du fort au Havre (DUBOIS).

Codium STACKH.

Filaments ramifiés entremêlés formant un thalle spongieux dont la forme varie selon les espèces. Sur les filaments internes naissent des ramules courts, claviformes, perpendiculaires à la surface et rapprochés en une couche externe continue.

Sur ces ramules prennent naissance des poils incolores et des sporanges ovoïdes insérés latéralement au-dessous de la face externe.

Codium tomentosum STACKH.

Thalle vert foncé, en forme de cordon cylindrique, dichotome, de 5 à 50 cm. de haut, de 3 à 8 mm. de diamètre.

Wimereux, Pointe-aux-oies, Boulogne, Etretat, Quihot près Luc, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Vaucheria DE CAND.

Filament irrégulièrement ramifié, en grande partie rampant ou formant gazon.

Multiplication par grosses spores tout à fait dénuées ou entièrement couvertes de cils, naissant isolées dans un sporange formé par le sommet renflé d'un filament.

Anthéridies latérales ou terminales de forme variée; anthérozoïdes très petits, à deux cils. Oogones (glandes femelles) terminales ou latérales ne renfermant qu'une seule cellule femelle, ovoïde ou sphérique, qui est fécondée sur place, l'anthérozoïde pénétrant par un pore préalablement formé dans la membrane.

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | { | Anthéridies cylindriques, droites, terminales sur des ramules courts; oogones terminaux à l'extrémité d'un ramule recourbé. | 2 |
| | | <i>V. littorea</i> HOFEM. | |
| | | Anthéridies non cylindriques, latérales; oogones sessiles ou brièvement pédicellés..... | |

- | | | | |
|---|---|---|-------------------------|
| 2 | { | Anthéridies recourbées, insérées 2 à 5 sur un support commun globuleux relié au thalle par une petite cellule incolore. | |
| | | Oogones avec un bec latéral, recourbé vers le filament support..... | <i>V. synandra</i> Wor. |
| 3 | { | Anthéridies insérées directement sur le thalle; oogones avec un bec plus ou moins marqué à leur sommet..... | 3 |
| | | Espèce monoïque..... | <i>V. Thureti</i> Wor. |
| | | Espèce dioïque..... | <i>V. dichotoma</i> Ag. |

Vaucheria dichotoma Ag. — *Woroninia dichotoma* SOLMS.

Filaments raides de 50 à 300 μ de diamètre, dichotomes quelquefois étranglés à la base, en gros amas vert sombre.

Anthéridies portées latéralement sur les filaments, ovoïdes, terminées par un bec proéminent, de 125 à 225 μ de long sur 65 à 160 μ de diamètre.

Oogones portées latéralement sur les filaments, presque sphériques avec un petit bec court au sommet, de 200 à 440 μ de diamètre.

Dioïque.

Marais entre Honfleur et Trouville dans des fossés inondés presque à chaque marée par la mer (DUPRAY).

Vaucheria Thureti Wor.

Filaments d'un vert sale de 30 à 120 μ de diamètre.

Anthéridies sessiles portées latéralement sur le thalle, ovoïdes avec un bec terminal de 130 à 150 μ de long sur 65 à 80 μ de diamètre. Oogones ovoïdes ou piriformes avec un bec au sommet, insérés latéralement sur le filament tout auprès d'anthéridies, brièvement pédicellés, de 205 à 320 μ de haut sur 210 à 240 μ de large.

Monoïque.

Le Havre, fossés d'eau salée près la mer (DUPRAY).

Vaucheria synandra Wor.

Touffes compactes vert foncé. Filaments de 50 à 100 μ de diamètre.

Anthéridies fortement recourbées, portées 2 à 7 sur un support commun globuleux de 55 à 95 μ de diamètre, vert, réuni au thalle par une petite cellule hyaline. Oogones développés latéralement sur le thalle, presque sphériques, de 100 à 135 μ de diamètre, avec un bec latéral recourbé vers le support, s'ouvrant vers l'équateur de l'oogone ou au-dessous.

Monoïque.

Fossés des marais de l'embouchure de la Seine au Havre (DUPRAY).

Vaucheria littorea Hoffm.

Thalle vert foncé nageant ou en tapis sur la vase. Filaments de 70 à 95 μ .

Anthéridies portées au sommet des rameaux et dans leur prolongement ; elles en sont séparées par une petite cellule vide. Elles sont allongées, cylindriques, de 55 à 65 μ de diamètre ; à leur sommet et en 1 à 4 points de leur surface latérale se trouvent des becs à peine saillants par où s'échappent les anthérozoïdes. Oogones terminaux sur un rameau recourbé, à peu près sphériques, de 190 à 450 μ de diamètre ; ils contiennent la cellule femelle dans leur région supérieure et dans la partie inférieure une autre cellule verte isolée.

Dioïque.

Fossés d'eau salée aux environs du Hâvre (DUPRAY).

SIPHONOCADIÉES.

Thalle pluricellulaire, formé de cellules multinucléées très généralement disposées en filaments articulés, simples ou ramifiées.

Multiplication par cellules dépourvues d'organes de mouvement ou par zoospores naissant par division du contenu dans des sporanges semblables ou à peu près semblables aux cellules végétatives ordinaires.

GOMONTIA BORN. et FLAH.

Thalle formé de filaments articulés, rameux.

Sporanges grands, issus de la transformation d'articles, radicans, à la fin libres et croissant isolément. Spores immobiles (aplanospores), globuleuses ; zoospores issus de la division simultanée du contenu du sporange, très nombreuses, piriformes avec deux cils sur leur rostre.

Gomontia polyrhiza BORN. et FLAH. — *Codolum polyrhizum* LAGERH.

Thalle vert, immergé dans de vieilles coquilles ou dans des carapaces de crabes, formant des taches orbiculaires de 5 à 10 mm. de large, plus tard confluentes et de forme indéfinie. Filaments primaires épais de 4 à 12 μ , à articles de 15 à 55 μ de longueur, formant un réseau horizontal ; filaments secondaires verticaux, les uns cylindriques allongés envahissant obliquement la coquille, les autres plus courts simples ou rameux à article terminal en massue.

Sporanges irréguliers jusque 200 μ et plus de long et 100 μ de large avec rhizoïdes. Zoospores, les unes de 5 μ sur 3,5, les autres de 10 à 12 sur 5 à 6 μ . Aplanospores de 4 μ de diamètre.

Sur coquilles. — Gris-Nez, Wimereux-Croÿ, cap Antifer, Luc.

CHÆTOMORPHA Ktz.

Thalle formé de filaments articulés simples, fixés par leur base aux rochers rarement épiphytes, raides, dressés.

Multiplication par zoospores naissant en grand nombre dans les cellules.

Filament vert clair ou vert jaunâtre, graduellement aminci vers la base...

Ch. ærea Ktz.

Filament vert foncé moyennement plus raide et plus gros que le précédent, à peu près de même diamètre dans toute sa longueur. *Ch. melagonium* Ktz.

Chaetomorpha ærea Ktz.

Filaments très généralement en touffes de 15 à 30 cm. de haut, vert pâle ou vert jaunâtre, de 150 à 500 μ de diamètre, graduellement amincis vers le bas. Articles de longueur à peu près égale au diamètre.

ZS. et ZM. — Gris-Nez, Wimereux, la Crèche, Fécamp, Yport; le Tilleul, Antifer, Bruneval (BERNARD); Port-en-Bessin.

Chaetomorpha melagonium Ktz.

Filaments en touffes ou isolés, de 15 à 30 cm. de haut, vert foncé, de 300 à 700 μ de diamètre, et d'épaisseur à peu près semblable dans toute leur longueur, très raides. Articles de la région inférieure 2 à 4 fois, les autres 1 à 2 fois aussi longs que le diamètre.

ZI. — Flaques des rochers. — Audresselles, Mesnilval; Bénouville, Etretat, Bruneval, St-Jouin (BERNARD).

RHIZOCLONIUM Ktz.

Filaments articulés, rampants ou entremêlés en masses floconneuses nageantes ou fixées çà et là sur d'autres algues; ils sont presque simples, munis seulement de côté et d'autre de ramules courts, radiciformes, inarticulés, ou formés au plus de 4 ou 5 articles.

Multiplication par zoospores naissant en grand nombre dans les cellules.

Filaments mous vert pâle ou jaunâtre ; articles 1 à 4 fois plus longs que le diamètre..... *Rh. salinum* Ktz.
 Filaments raides, crépus, vert foncé ; articles 1 à 2 fois plus longs, rarement plus courts que le diamètre..... *Rh. capillare* Ktz.

Rhizoclonium salinum Ktz. — *Rh. riparium* HARV.

Filaments mous vert pâle ou jaunâtres, entremêlés, souvent rampants, de 16 à 28 μ de diamètre. Articles 1 à 2 fois, rarement 4 fois plus longs que le diamètre.

Wimereux, la Rochette, baie d'Authie ; le Havre, sur la vase de fossés d'eau salée (DUPRAY).

Rhizoclonium capillare Ktz. — *Rh. tortuosum* Ktz. — *Chaetomorpha tortuosa* Ktz. — *Conferva implexa* HARV.

Filaments raides, crépus, de 25 à 40 μ de diamètre. Articles 1 à 2 fois plus longs, rarement plus courts que le diamètre, à membrane épaisse souvent striée. Ramules rares souvent absents.

Wimereux, bassin de la retenue de Fécamp, Etretat, St-Jouin.

CLADOPHORA Ktz.

Thalle formé de filaments monosiphonés, ramifiés.

Multiplication par zoospores à 2 et à 4 cils. Reproduction par copulation de zoospores. Dans certaines espèces on a observé l'enkystement de cellules qui s'entourent d'une membrane très épaisse et dont le contenu devient grossièrement granuleux.

- | | | | |
|---|---|--|--------------------------|
| 1 | { | Thalle présentant, dans sa région inférieure au moins, de nombreux filaments descendants formant avec les ascendants une masse feutrée..... | |
| | | Thalle non feutré, pouvant développer, à leur base seulement, des filaments de fixation..... | 3 |
| 2 | { | Filaments de 40 à 90 μ . Jeunes pousses avec articles supérieurs 8 à 12 fois aussi longs que le diamètre..... | <i>Cl. arcta</i> Ktz. |
| | | Filaments de 16 à 30 μ . Articles supérieurs 1 à 8 fois aussi longs que larges..... | <i>Cl. lanosa</i> Ktz. |
| 3 | { | Ramules de 15 à 50 μ , rarement 60 μ de diamètre .. | 4 |
| | | Ramules de 60 μ ou plus de diamètre .. | 5 |
| 4 | { | Touffes d'abord fixées, puis libres en masses floconneuses dans les eaux saumâtres. Branches principales de 50 à 280 μ de diamètre, non couvertes de ramules, mais présentant des rameaux longs et courts, nombreux ou rares. Articles longs de 4 à 15 fois le diamètre..... | <i>Cl. fracta</i> Ktz. |
| | | Touffes toujours fixées, marines. Branches principales de 55 à 70 μ couvertes dans toute leur longueur de ramules courts, à peu près égaux, divariqués, généralement très ramifiés, de 25 à 45 μ de diamètre..... | <i>Cl. refracta</i> Ktz. |

- | | | | |
|---|---|--|------------------------------|
| 5 | { | Filaments principaux présentant à leur base moins de 250 μ | 6 |
| | { | Filaments principaux présentant à leur base 250 μ ou plus..... | 7 |
| 6 | { | Filaments vert sombre, raides, en touffes serrées. Rameaux dressés apprimés, opposés ou verticillés, subulés. <i>Cl. rupestris</i> Ktz. | |
| | { | Touffes d'un beau vert ou vert sale: Rameaux les uns verticillés ou opposés, les autres alternes ou unilatéralement disposés, jamais apprimés..... | <i>Cl. utriculosa</i> Ktz. |
| 7 | { | Le sommet de chaque article porte 2 ramules opposés, quelquefois un seul vers les sommets: articles très longs, les inférieurs jusque 20 fois, les supérieurs mesurant 6 à 8 fois le diamètre..... | <i>Cl. pellicida</i> Ktz. |
| | { | Branches principales dichotomes de distance en distance, portant çà et là des rameaux; ceux-ci développent des ramules courts de 1 à 4 cellules, en séries unilatérales. Articles 1 à 4 fois plus longs que le diamètre..... | <i>Cl. Hutchinsiae</i> HARV. |

Cladophora arcta Ktz.

Touffes souvent lobées, de 3 à 8 cm. de haut. Filaments de 40 à 90 μ de diamètre, plus ou moins rameux, libres d'abord, puis feutrés, développant dans leur partie inférieure de nombreux filaments descendants. Articles dans les parties âgées 1 à 2 fois, dans les régions jeunes 8 à 12 fois aussi longs que le diamètre. Articles terminaux dans les parties jeunes longs et un peu renflés, atténués au contraire dans les régions âgées.

Etretat, porte d'amont dans les trous des rochers (BERNARD).

Cladophora lanosa Ktz.

Touffes de 1 à 4 cm., spongieuses lorsqu'elles sont bien développées. Filaments mous, rayonnants, de 16 à 30 μ de diamètre, ramifiés, au début libres, puis feutrés, développant dans leur région inférieure de nombreux filaments descendants. Articles, ou tous 1 à 3 fois aussi longs que larges, ou les supérieurs 1 à 8 fois plus longs que le diamètre.

Sur des algues. — ZM. — Antifer, St-Jouin (BERNARD); Cricqueville près Grandcamp (BERTOT).

F. uncialis HAUCK. — *Cl. uncialis* Ktz.

Filaments tordus en cordons serrés, feutrés, souvent ramifiés ou gazon feutrés diversement lobés.

Sur les rochers. — ZI. — Bénouville, Antifer, Bruneval, St-Jouin (BERNARD).

Cladophora pellucida Ktz.

Filaments de 4 à 15 cm. de haut, raides, dressés, épais de 350 à 500 μ à la base, portant au sommet de chaque article deux rameaux opposés, rarement un seul. Articles très longs, les inférieurs jusque 20 fois plus longs que larges, les supérieurs mesurant 6 à 8 fois le diamètre. Ramules de 150 à 200 μ de diamètre.

ZI. — Senneville, Fécamp, Yport ; Etretat, Bruneval (BERNARD) ; Port-en-Bessin, Grandcamp.

Cladophora rupestris Ktz.

Touffes de 5 à 20 cm. de haut, épaisses, serrées, d'un vert foncé. Filaments principaux raides, de 90 à 150 μ portant, tous les deux ou trois articles, des rameaux souvent concrescents à leur base, dressés, apprimés, opposés ou verticillés. Ramules épais de 60 à 80 μ , subulés. Articles 3 à 10 fois plus longs que le diamètre.

ZM. et ZS. — Gris-Nez, Wimereux la Rochette, Boulogne, Ault, et toutes les côtes de la Seine-Inférieure et du Calvados.

Cladophora Hutchinsiae HARV.

Touffes de 10 à 20 cm., d'un beau vert. Filaments raides, les principaux de 250 à 400 μ de diamètre, dichotomes de distance en distance, portant çà et là des rameaux latéraux ; sur ces derniers se développent des ramules courts de 1 à 4 cellules, de 160 à 240 μ de diamètre, plus ou moins nombreux suivant l'époque, en séries unilatérales. Ramifications divergentes. Articles 1 à 4 fois plus longs que le diamètre.

Gris-Nez, Wimereux, et toutes les côtes de la Seine-Inférieure.

Cladophora utriculosa Ktz. — *Cl. luteovirens* HARV. Phyc. brit., (non Ktz).

Touffes de 2 à 25 cm., de haut. Filaments principaux assez raides de 100 à 250 μ de diamètre, très ramifiés vers le sommet. Rameaux verticillés, opposés, alternes ou unitéralement disposés, divergents ou dressés. Ramules de 70 à 160 μ . Articles 2 à 10 fois aussi longs que le diamètre.

Ressemble souvent au *Cl. Hutchinsiae*, mais plus mince et moins raide.

CC. — Wimereux, toutes les côtes de la Seine-Inférieure, Luc.

Cladophora refracta Ktz.

Touffes de 4 à 15 cm. de haut. Filaments principaux de 55 à 75 μ de diamètre, peu ramifiés, mais couverts dans toute leur longueur de ramules courts, divariqués, très rarement simples, habituellement plusieurs fois ramifiés à ramification souvent unilatérale, de 25 à 45 μ de diamètre, à articles 1 fois et 1/2 à 3 fois plus longs que le diamètre.

Wimereux, pointe-aux-oies, Fécamp; Antifer, St-Jouin (BERNARD).

Cladophora fracta Ktz.

Touffes de filaments entremêlés, ramifiés, au début fixés, plus tard nageants en masses floconneuses. Les filaments les plus gros présentent à leur base 50 à 280 μ ; les derniers ramules ne mesurant que 25 à 60 μ . Articles 4 à 15 fois plus longs que le diamètre.

Eaux saumâtres. — Embouchure de la rivière de Fécamp (BERNARD); de la Seine (BERNARD et DUPRAY).

CONFEROIDÉES.

Thalle formé de cellules habituellement uninucléées, disposées en filament simple ou ramifié, en lame d'une ou plusieurs assises de cellules, rarement en forme de sac d'une seule assise limitant une cavité allongée, simple ou ramifiée.

Multiplication par cellules dépourvues d'organes de mouvement ou par zoospores munies d'un à quatre cils fixés sur le bec antérieur. Certaines confervoidées présentent à la fois des micro — et des macrozoospores issus de sporanges distincts.

Reproduction par copulation de zoospores semblables.

UROSPORA ARESCH.

Filaments simples, mous, onctueux, fixés en touffes ou libres, quelquefois soudés deux ensemble latéralement, pouvant émettre çà et là des ramules articulés divariqués courts.

Multiplication par macrozoospores à 4 cils, terminées postérieurement par une pointe, munies d'un point rouge.

Reproduction par copulation de deux microzoospores ovoïdes, égales, à 2 cils, munies d'un point rouge.

Urospora penicilliformis ARESCH. — *Hormotrichum flaccum*, *Younganum*, *isogonum* de Ktz. *Ulothrix flacca* et *isogona* de THURET.

Filaments de 10 à 70 μ de diamètre, à cellules atteignant quelquefois jusqu'au double du diamètre, habituellement 2 à 5 fois plus courtes.

Fixés sur les pierres, les bois et les grandes algues. — Retenue du port de Fécamp (BERNARD); pilotis à l'embouchure de la Seine (BERNARD et DUPRAY).

MONOSTROMA THUR.

Thalle constitué à l'état jeune par un petit sac qui se déchire et s'étend en une lame d'une seule assise de cellules, fixée ou flottante.

. Multiplication et reproduction par zoospores biciliées.

Thalle suborbiculaire, vert clair. *M. orbiculatum* THURET.

Thalle lacinié, vert sombre. *M. obscurum* J. AG.

Monostroma orbiculatum THURET.

Thalle d'abord fixé, puis libre, mou, vert, suborbiculaire, plissé radialement et ondulé sur les bords, de 32 à 40 μ d'épaisseur. Cellules anguleuses, serrées, disposées sans ordre, en section transversale ovales, à grand axe normal à la surface, de 25 à 30 μ de longueur. Chromatophore central, anguleux, occupant presque la moitié de la cellule.

Eaux saumâtres. — Fossés à Lheure près le Havre (BERNARD).

Monostroma obscurum J. AG.

Thalle d'environ 5 cm. de diamètre, vert noirâtre, noir à l'état sec, profondément lacinié, à cellules ovales allongées normalement à la surface, 3 fois plus longues que larges, à chromatophore vert foncé remplissant presque entièrement la cellule. Parois sur chaque face fermes, sublamelleuses.

Antifer, sur Corallines (BERNARD).

ULVA LE JOLIS.

Expansion foliacée de deux assises de cellules qui restent intimement adhérentes entre elles (*Ulva* de la plupart des auteurs), ou bien se séparent et laissent entre elles une lacune (*Enteromorpha* LINK); dans ce dernier cas le thalle prend la forme d'un sac étroit ou d'un

tube cylindrique ou aplati, simple ou ramifié, formé par une seule assise de cellules.

Multiplication et reproduction par zoospores biciliées.

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 1 | { | Expansion foliacée large, formée de 2 assises de cellules intimement adhérentes entre elles. <i>U. lactuca</i> LE JOLIS. | 2 |
| | | Filaments minces, simples ou presque simples, réduits à 1 à 4 séries longitudinales de cellules. <i>U. percursa</i> AG. | |
| | | Thalle en forme de sac allongé ou de tube simple ou ramifié ; ramules jeunes quelquefois formés d'un seul rang de cellules. | |
| 2 | { | Thalle obtus au sommet, presque simple ou portant des proliférations semblables à l'axe qui les porte <i>U. enteromorpha</i> LE JOLIS. | |
| | | Thalle longuement atténué au sommet, nettement ramifié avec rameaux primaires, secondaires, etc., distincts. <i>U. clathrata</i> AG. | |

***Ulva lactuca* LE JOLIS.**

Expansion foliacée de 10 à 60 cm. de haut, de forme variée, formée de deux assises de cellules intimement adhérentes entre elles.

Sur toute la côte de Dunkerque à Grandcamp.

***Ulva percursa* AG. — *Enteromorpha percursa* J. AG.**

Filaments entremêlés, minces, simples ou presque simples, formés d'une à 2, rarement 3 à 4 séries longitudinales de cellules, quelquefois élargis par places.

Fossés au Havre (DUPRAY).

***Ulva enteromorpha* LE JOLIS, comprenant : *Enteromorpha linza*, *compressa* et *intestinalis* et *Ulva lanceolata* L.**

Thalle en forme de sac allongé ou de tube presque simple ou portant des proliférations semblables à l'axe qui les porte. Sommets obtus.

Var. α . *Lanceolata* LE JOLIS. *Ulva lanceolata* L. — *U. linza* AG.

Thalle lancéolé ou linéaire, ondulé sur les bords, comprimé, les deux parois pouvant adhérer entre elles par places plus ou moins étendues.

Var. β . *Compressa* LE JOLIS.

Thalle tubuleux comprimé, le plus souvent rameux, prolifère, à proliférations atténuées à la base. Sommets obtus quelquefois élargis.

Sur toute la côte.

Var. γ . *Intestinalis* LE JOLIS.

Thalle tubuleux renflé, quelquefois légèrement comprimé ou

étranglé par places, souvent bosselé, atténué à la base, élargi vers le sommet, simple, ou prolifère à la base.

Sur presque toute la côte, surtout dans les eaux saumâtres.

***Ulva clathrata* Ag.**

Thalle tubuleux très ramifié. Branches longuement atténuées au sommet. Sommets et ramules souvent formés d'une seule série de cellules formant filament monosiphoné plus ou moins long.

Sur toute la côte.

EPICLADIA REINKE.

Thalle rampant à la surface du substratum, formé de filaments articulés très ramifiés pouvant se réunir dans les parties âgées en pseudo-parenchyme d'une seule assise de cellules. Multiplication par zoospores.

***Epicladia flustræ* REINKE** (peut-être identique à *Periphlegmatium ceramii* Ktz, à *Entocladia viridis* REINKE, *Endoderma viride* LAGERH).

Cellules dans la partie libre du filament généralement plus longues que larges, de 5 à 10 μ de large, dans les régions pseudo-parenchymateuses à peu près isodiamétriques de 12 à 20 μ . Dans les exemplaires fixés sur *Alcyonidium*, j'ai trouvé pour les filaments libres 15 à 20 μ de longueur sur 4 de diamètre; dans la partie pseudo-parenchymateuse des dimensions variant de 4 à 18 μ .

Sur *Flustra foliacea*, *Alcyonidium hirsutum*, *Sertularia pumila*. — Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, Grandcamp.

CHLOROTYLIUM Ktz.

Thalle en forme de coussinets fermes et incrustés de chaux à l'intérieur, confluent. Il est constitué par des filaments articulés, rameux, dressés, parallèles.

Multiplication par cellules durables ou par zoospores à 2 et 4 cils.

***Chlorotylum cataractarum* Ktz.**

Coussinets incrustés de calcaires, marqués en coupe de zones incolores alternant avec des zones vertes. Filaments serrés formés de cellules, les unes d'un beau vert un peu plus longues que leur diamètre, les autres hyalines 2 à 6 fois plus longues que le diamètre.

Sources dans les falaises; mouillée par la mer seulement par les gros temps, cette algue n'est pas marine. — Wimereux, Pointe-aux-Oies, Arromanches.

FUCOIDÉES.

Algues brunes, de teinte variant de l'olive au brun noirâtre, presque toutes marines.

La multiplication s'opère par zoospores à deux cils insérés au même point, l'un dirigé en avant et l'autre en arrière, pendant le mouvement.

La reproduction n'est pas connue chez toutes ces algues ; elle est due dans le cas le plus simple à la fusion de deux zoospores semblables entre elles, semblables à celles de multiplication. La différenciation des éléments sexuels s'accuse dans d'autres genres par l'augmentation de grosseur et la disparition des organes de mouvement pour les cellules femelles, tandis que les cellules mâles perdent presque totalement leur pigmentation tout en conservant leur mobilité.

PHÉOSPORÉES.

Thalle très variable de forme, de structure, de consistance. Il est constitué soit par des filaments monosiphonés libres, associés ensemble par une masse gommeuse ou soudés en pseudo-parenchyme, soit par un vrai parenchyme. Les cellules présentent un noyau (très rarement plusieurs), et un ou plusieurs chromatophores olivâtres ou bruns ; le thalle est généralement incolore à son intérieur s'il est volumineux.

L'accroissement en longueur du thalle est dû, chez certaines Phéosporées, au cloisonnement de la ou des cellules apicales (dans les thalles crustacés elles occupent le bord et l'accroissement devient marginal), tandis que chez d'autres il est intercalaire et limité à une zone quelquefois comprise entre la base d'un poil terminal et le sommet du thalle proprement dit, d'autres fois situé en une région déterminée du thalle.

Beaucoup de Phéophycées présentent, comme les Floridées, des filaments descendants monosiphonés qui naissent du bord basilaire de la cellule, s'accroissent vers le bas par cloisonnement de leur cellule apicale. Ils restent libres ou bien font corps avec le reste du

thalle qu'ils consolident, et contribuent à sa fixation sur le substratum.

Chez la plupart des Phéosporées on observe des poils monosiphonés, généralement incolores, à accroissement basilaire, à cellules supérieures très allongées, très généralement caducs.

La multiplication s'opère dans quelques espèces seulement par ramules qui se séparent de l'individu (propagules); très généralement elle est due à des zoospores (rarement à des spores dépourvues de cils), naissant dans des sporanges uni ou pluriloculaires, faciles à distinguer des cellules végétatives par la richesse de leur contenu et souvent par leur forme. Ces sporanges sont tantôt extérieurs, tantôt plongés dans la région superficielle du thalle. Les sporanges uniloculaires sont sphériques, ovoïdes ou claviformes; ils sont constitués par une grosse cellule dont le contenu, sans formation de cloisons, se sépare en un grand nombre de zoospores qui s'échappent par déchirure de la membrane. Les sporanges pluriloculaires, ovales, lancéolés ou linéaires, sont divisés par des cloisons transversales et souvent longitudinales en un plus ou moins grand nombre de logettes (à peu près cubiques) de chacune desquelles s'échappe une zoospore.

Les zoospores sont toutes ovoïdes ou piriformes, incolores à l'extrémité antérieure, brunes ailleurs, avec deux cils insérés latéralement tous deux au même point, et dirigés l'un en avant et l'autre en arrière. On peut en rencontrer chez certaines espèces de deux dimensions sur une même plante et dans des sporanges de même nature.

Certaines Phéosporées possèdent des sporanges uniloculaires monosporés; la grosse spore qu'ils produisent peut germer directement; elle a été longtemps considérée comme cellule femelle, mais la fécondation n'en a jamais été observée.

La reproduction s'opère chez certaines espèces par la fusion de deux zoospores semblables entre elles et semblables à celles de multiplication, issues de sporanges pluriloculaires. Dans d'autres espèces la cellule mâle (anthérozoïde) presque incolore, piriforme pourvue de deux cils latéraux, un antérieur et l'autre postérieur, prend naissance dans des anthéridies uni ou pluriloculaires; celles-ci se distinguent des sporanges par leur coloration claire, orangée à maturité. La cellule femelle qui sera fécondée par l'anthérozoïde

peut avoir tous les caractères d'une zoospore de multiplication ordinaire, ou bien, tout en possédant la même forme, n'en différer que par ses dimensions plus fortes.

La fécondation n'a été observée que chez un petit nombre de Phéosporées.

Ectocarpées.

PYLAÏELLA BORY.

Thalle monosiphoné, très rameux.

Sporanges intercalaires ou terminaux provenant de la transformation de plusieurs articles végétatifs successifs, rarement d'une cellule isolée, les uniloculaires presque sphériques formant une série moniliforme, les pluriloculaires constituant un renflement cylindrique.

Pyloiella littoralis KJELLM. — *Ectocarpus littoralis* Ktz. — *E. firmus* J. Ag.

Touffe variant de quelques centimètres à plusieurs décimètres de haut, à filaments principaux de 70 μ de diamètre environ et terminaux de 20 μ , très ramifiés et souvent entrelacés. Articles de longueur égale au double du diamètre.

CC. Sur tout le littoral, particulièrement fixé sur les *Fucus*.

Var. *compactus* LE JOLIS. *E. compactus* CHAUVIN.

Filaments souvent enroulés en corde, très embrouillés, à rameaux divariqués.

Yport (BERNARD).

ECTOCLARPUS LYNGB.

Thalle monosiphoné quelquefois cortiqué à la base par quelques filaments descendants; sporanges sessiles ou pédicellés, jamais intercalaires, les uniloculaires ovales ou sphériques, les pluriloculaires ovales, lancéolés ou linéaires.

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 1 | { | Touffes bien développées, dépassant toujours 1/2 cm. et pouvant atteindre au delà de 10 cm. de hauteur..... | 2 |
| | | Parasites généralement entophytes, microscopiques, isolés ou visibles à l'œil nu comme un gazon de 3 ou 4 mm. au plus de haut à la surface du thalle hospitalier | 7 |

- | | | | | |
|---|---|--|----------------------------------|---|
| 2 | { | Filaments tous entrelacés en cordons feutrés, simples ou ramifiés, de 1 à 3 mm. de diamètre..... | <i>E. tomentosus</i> LYNGB. | 3 |
| | | Filaments libres au moins pour la plupart et dans toute leur région supérieure..... | | |
| 3 | { | Sporanges divergents, localisés sur le tiers inférieur de la touffe ; rameaux divergents..... | <i>E. globifer</i> Ktzt. | 4 |
| | | Sporanges abondants dans la région supérieure de la touffe ; rameaux dressés ou un peu écartés, jamais divergents..... | | |
| 4 | { | Sporanges pluriloculaires généralement beaucoup plus longs que larges, ovales, lancéolés ou subulés, sessiles ou pédicellés, droits ou légèrement flexueux..... | | 5 |
| | | Sporanges pluriloculaires n'atteignant jamais deux fois la longueur de leur diamètre, en forme d'ovoïde à axe un peu courbé vers le haut de la branche qui le porte..... | | |
| 5 | { | Filaments primaires distincts. Sur les branches principales sont répartis des bouquets latéraux ou terminaux de rameaux courts, ramifiés, portant insérés, du côté interne, des sporanges et des ramules subulés, souvent terminés en poils..... | <i>E. fasciculatus</i> HARV. | |
| | | Filaments primaires non distincts ; chromatophores en rubans ramifiés, pas de rameaux disposés en bouquets..... | <i>E. confervoides</i> LE JOLIS. | |
| 6 | { | Rameaux opposés nombreux..... | <i>E. granulosus</i> AG. | |
| | | Rameaux jamais opposés..... | <i>E. secundus</i> Ktzt. | |
| 7 | { | Parasite sur Floridées ; filaments extérieurs rameaux..... | <i>E. investiens</i> HAUCK. | 8 |
| | | Parasite sur Dictyotées ; thalle interne peu développé, filaments extérieurs simples à sporanges terminaux et latéraux..... | <i>E. solitarius</i> SAUV. | |
| | | Parasites sur Fucoidées ; thalle interne formé d'un réseau de filaments s'enfonçant profondément dans l'hôte ; filaments externes formant sur l'hôte un gazon continu très court..... | | |
| 8 | { | Filaments extérieurs de 60 à 80 μ , très rarement jusque 150 μ de long, tous de même nature. Sporanges pluriloculaires..... | <i>E. brevis</i> SAUVAGEAU. | |
| | | Filaments extérieurs, les uns très courts terminés par un sporange uniloculaire, les autres longs de 1 mm. ou plus..... | <i>E. velutinus</i> Ktzt. | |

Ectocarpus tomentosus LYNGB.

Touffes de 5 à 15 cm. de haut formées de cordons simples ou ramifiés. Ces cordons sont constitués par des filaments monosiphonnés entrelacés, serrés, de 8 à 12 μ , irrégulièrement ramifiés, à rameaux divergents et quelquefois réfléchis.

Sporanges pluriloculaires allongés de 50 à 110 μ sur 11 à 16 μ , souvent courbés. Sporanges uniloculaires presque ovoïdes.

Printemps. — Fécamp (BERNARD).

Ectocarpus confervoides LE JOLIS. — *E. siliculosus* LYNGB. partim.

Touffes de quelques cm. à 40 cm. de haut, à filaments principaux de 40 à 80 μ de diamètre, portant de nombreux rameaux disposés sans aucun ordre. Ramules très minces souvent terminés en poil. Chromatophores en forme de rubans ramifiés.

Sporanges pluriloculaires, ovoïdes, lancéolés ou subulés, sessiles ou pédicellés, dispersés sur les ramules. Sporanges uniloculaires sessiles, ovoïdes.

F. confervoides KJELLM.

Sporanges pluriloculaires, ovoïdes oblongs ou ovoïdes coniques, non prolongés en poil, longs de 75 à 140 μ , épais de 22 à 35 μ .

Sur tout le littoral.

F. arctus Ktz. — *E. pseudosiliculosus* CROUAN.

Sporanges pluriloculaires ovoïdes ou ovoïdes oblongs, droits, sessiles ou subsessiles, non prolongés en poil, petits, la plupart de 58 à 75 μ de long sur 20 à 30 μ de diamètre.

Wimereux, Grandcamp.

F. siliculosus KJELLM.

Sporanges pluriloculaires subulés ou linéaires subulés, souvent prolongés en poil, la plupart longs de 100 à 275 μ sur 10 à 25 μ de diamètre.

Wimereux, Antifer.

F. subulatus Ktz. — *E. amphibius* HARV.

Sporanges pluriloculaires très allongés, linéaires, très souvent prolongés au sommet en un filament ou un poil plus ou moins long.

Le Havre, fossés du fort des neiges (DUPRAY).

Ectocarpus fasciculatus HARV. — *E. glomeratus* THURET.

Touffes de 2 à 15 cm. de haut. Filaments principaux de 40 à 60 μ , distincts des autres, portant des bouquets de rameaux courts émettant du côté interne des sporanges ou des ramules subulés ou terminés en poils (1).

(1) M. SAUVAGEAU a observé dans certains cas la pénétration de filaments dans le thalle des Laminaires sur lesquelles cet *Ectocarpus* était fixé.

Sporanges pluriloculaires ovoïdes lancéolés ou subulés, de dimensions très variées, la plupart de 50 à 150 μ sur 20 à 50 μ .

Sporanges uniloculaires ovoïdes, de 30 à 53 μ sur 25 à 38 μ .

Surtout sur *Laminaria*. — Wimereux, Croÿ, Fécamp ; Bénouville, St-Jouin (BERNARD) ; Grandcamp.

Ectocarpus globifer Ktz. — *E. pusillus* Ktz. (non GRIFFITHS). — *E. insignis* CROUAN.

Petites touffes de 1 à 4 cm, laineuses. Filaments ramifiés dès la base, de 40 à 50 μ environ de diamètre, à rameaux divariqués, écartés les uns des autres, alternes ou opposés, couverts sur leur tiers inférieur par de nombreux sporanges.

Sporanges pluriloculaires ovoïdes un peu plus longs que larges, (60 à 80 μ de long sur 50 à 75 de large), sessiles ou portés sur un seul article, divariqués.

Sur *Rhodymenia palmata*, Grandcamp.

Ectocarpus granulatus Ag.

Touffes olivâtres de 5 à 20 μ de haut. Filaments atteignant jusqu'à 100 μ de diamètre portant des rameaux plus ou moins régulièrement opposés, divergents ; ramules souvent insérés unilatéralement.

Sporanges pluriloculaires, sessiles, souvent sériés, en forme d'un ovoïde dont l'axe serait courbé vers le sommet de la branche qui le porte, de 60 à 70 μ de long sur 40 à 60 μ de diamètre.

Sporanges uniloculaires sessiles, presque sphériques.

ZM. et ZI. — Sur les rochers sablonneux. — Wimereux, Pointe-aux-Oies et Croÿ, le Portel, le Tréport ; le Havre (DUPRAY).

Ectocarpus secundus Ktz.

Petites touffes ne dépassant guère 2 cm. de haut. Filaments de 60 à 90 μ à la base.

Rameaux jamais opposés.

Sporanges pluriloculaires de même forme que ceux de l'*E. granulatus* longs de 80 à 90 μ , larges de 60 μ .

Sporanges uniloculaires inconnus.

Anthéridies de même forme que les sporanges uniloculaires, uniloculaires, claires, rose orangé à maturité, à anthérozoïdes de 6 sur 2 μ .

Sur les rochers et les algues. — Gris-Nez, Wimereux, Croÿ, Fécamp, Port-en-Bessin.

Ectocarpus solitarius SAUVAGEAU.

Filament rampant sous l'épiderme de l'hôte ou à sa surface, se relevant à son sommet et pouvant émettre vers l'extérieur des rameaux sur chacun de ses articles. Filaments extérieurs dressés, les uns très courts et terminés par un sporange, les autres longs et terminés par un poil de 12 à 14 μ de diamètre; ces filaments ne portent comme ramification que des sporanges.

Sporanges pluriloculaires terminaux sur les filaments courts, ou latéraux sur les filaments longs, ovoïdes, de 45 à 65 μ de long sur 20 à 35 μ de large.

Dispersé sur les thalles âgés de *Dictyota*, *Dictyopteris* et *Taonia*, invisible à l'œil nu. — Port-en-Bessin.

Ectocarpus brevis SAUVAGEAU.

Gazons jaune brun, d'étendue indéterminée. Filaments entophytes irrégulièrement ramifiés à articles larges de 6 à 12 μ , plus courts que le diamètre, ou pouvant atteindre plusieurs fois sa longueur, désorganisant, seulement s'ils sont nombreux, la région superficielle de l'hôte. Filaments extérieurs dressés de 40 à 80 μ , rarement atteignant 150 μ de long, d'environ 10 μ de diamètre, à articles égaux à une ou deux fois le diamètre, simples.

Sporanges pluriloculaires ovoïdes ou lancéolés de 30 à 60 μ de long sur 14 à 20 de diamètre, terminaux, paraissant quelquefois latéraux parce qu'ils sont rejetés de côté par un rameau né sur le support du sporange. L'axe continue quelquefois à s'accroître au travers du sporange vidé.

Sur *Laminaria flexicaulis* dans une flaque creusée dans les rochers à Audresselle. (Trouvé par M. SAUVAGEAU sur l'*Ascophyllum nodosum*).

Ectocarpus velutinus KtZ. *Elachistea velutina* ARESCH. — *Streblonema velutinum* THURET.

Gazon velouté de 1 mm. à 1 mm. 1/2. Filaments entophytes pénétrant très profondément, sinueux, à chromatophores peu abondants, plus ramifiés et à articles plus courts au voisinage de la surface. Filaments externes les uns très courts terminés par un sporange, les autres longs de 1 mm. et plus, raides, simples, très rarement ramifiés, terminés en poil de 14 à 16 μ de diamètre.

Sporanges uniloculaires seuls connus, ovoïdes de 60 à 90 μ sur 36 à 50 μ .

Forme sur les lanières d'*Himanthalia lorea* des taches veloutées, brun noir, qu'elles entourent et peuvent atteindre plusieurs centimètres de long. (L'*Elachistea scutulata* forme sur le même hôte des taches plus foncées, ne faisant que rarement le tour du support et ses filaments atteignent plusieurs mm. de long).

Wimereux rejeté ; Bruneval (BERNARD).

Ectocarpus investiens HAUCK. — *Streblonema investiens* THURET.

Forme des taches brunâtres ou des gazons microscopiques sur les *Gracilaria*.

Filaments entophytes de 3 à 4 μ , irrégulièrement ramifiés. Filaments extérieurs de 6 à 16 μ de diamètre, peu ramifiés. Poils incolores, à accroissement basal, de 10 μ de diamètre.

Sporanges pluriloculaires de 28 à 45 μ de long sur 8 à 12 de diamètre, les uns paraissant presque sessiles à la surface de l'hôte, les autres terminaux ou latéraux.

Sporanges uniloculaires, sur des touffes plus âgées, de 50 à 80 μ de long sur 20 à 35 μ de diamètre, sessiles.

Sur *Gracilaria compressa* à Grandcamp.

TILOPTERIS KtZ.

Filament ramifié, monosiphoné dans les régions supérieures, à articles de la base divisés par des cloisons longitudinales.

Sporanges uniloculaires intercalaires, provenant de la transformation d'articles végétatifs, isolés ou groupés plusieurs à la suite l'un de l'autre, contenant une seule très grosse spore avec ou sans membrane, à 1 ou à 4 noyaux, dépourvue d'organe de mouvement.

Anthéridies constituées par plusieurs articles successifs qui se renflent, se divisent et les segments ainsi formés s'éloignent de l'axe qui devient fistuleux.

Tilopteris Mertensii KtZ. — *Ectocarpus Mertensii* Ag.

Tiges principales portant à partir de la base jusqu'au sommet sur chacun de ses articles, des rameaux ou ramules opposés distiques, assez divergents, de longueur inégale ; les rameaux sont ramifiés de même.

Sporanges intercalaires formant de grosses saillies sur les ramules.

R. Rochers abrités à basse mer à St-Jouin (BERNARD). ; ZI. Pierres et roches couvertes de sable à Luc (CHAUVIN).

Myrionémées.

MYRIONEMA GREV.

Thalle formé d'un disque généralement circulaire, adhérent au substratum par toute sa surface, s'en séparant quelquefois plus tard au centre, développant sur presque toutes ses cellules des filaments dressés, des sporanges ou des poils. Disque rampant formé de files radiales de cellules s'accroissant par division de leur cellule terminale, se ramifiant terminalement et latéralement. Filaments dressés, parallèles, serrés, le plus souvent simples, libres entre eux, plus ou moins englobés dans une masse gommeuse, courts, de longueur diminuant régulièrement du centre à la périphérie. Poils incolores, à croissance basale, beaucoup plus longs que les filaments dressés, présentant au moins au début une gaine à leur base.

Sporanges uniloculaires ovoïdes ou piriformes ; sporanges pluriloculaires linéaires ou lancéolés, rarement ramifiés.

Filaments dressés de 120 à 200 μ de long présentant en avançant en âge de nombreuses protubérances unicellulaires latérales... *M. papillosum* SAUV.

Filaments dressés atteignant seulement 100 μ au plus, ne présentant, leur cellule inférieure exceptée, que très rarement des protubérances latérales..... *M. vulgare* THUR.

Myrionema vulgare THURET. — *M. punctiforme* et *Leclancheria* HARV. — *M. strangulans* GRÉV. — *M. maculiforme* et *ocellatum* KTZ.
— *M. intermedium* FOSLIE.

Disque rampant circulaire, monostromatique, formé de files radiales de 5 à 8,5 μ de diamètre. Poils de 8 à 13 μ de diamètre, atteignant quelques mm. de long. Filaments dressés, non encore développés à la périphérie, de plus en plus longs vers le centre où ils ont 4 à 6 cellules ; ces cellules de longueur égale au diamètre ou le dépassant plusieurs fois. Ils mesurent 6 à 11 μ de diamètre et 50 à 100 μ de longueur.

Sporanges uniloculaires de 35 à 65 μ sur 20 à 35 μ insérés sur le disque ou latéralement sur un filament dressé. Sporanges plurilo-

culaires cylindriques, obtus de 15 à 50 μ sur 7 à 11 μ , à logettes de 4 à 7 μ dans les plus abondants, ou bien dans d'autres, moitié plus petites : ils sont sessiles ou pédicellés et tiennent la place de filaments dressés.

Forme des taches brunes sur différentes algues surtout sur les *Ulva*. — Wimereux ; Bénouville (BERNARD) ; Quihot, Arromanches, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Myrionema papillosum SAUVAGEAU.

Disque rampant à files radiales de 6 à 8 μ de diamètre. Poils de 6,5 à 15 μ de diamètre, de 1 à 2 mm. de long, peu abondants. Filaments dressés de 120 à 220 μ de long, de 6 à 7 μ de diamètre, à cellules 1 à 4 fois plus longues que larges, développant à mesure qu'ils avancent en âge sur leur cellule inférieure d'abord, puis au-dessous des cloisons, successivement de bas en haut, sur beaucoup d'autres une à trois protubérances qui restent rudimentaires, développent des sporanges ou bien des branches courtes.

Sporanges uniloculaires sessiles ou brièvement pédicellés, sur le disque rampant, ou latéralement sur les filaments dressés. Sporangies pluriloculaires quelquefois insérés sur le thalle rampant, très généralement terminaux ou latéraux sur les filaments dressés, de 7 à 10 μ de diamètre formés d'une seule série de logettes.

Forme sur *Laminaria saccharina* des taches arrondies, brun foncé, dépassant rarement 1/2 cm. de largeur. — Grandcamp.

HECATONEMA SAUV.

Ne diffère de *Myrionema* que par des productions dressées qui ne sont très abondantes qu'au centre, éparses au contraire dans la région moyenne où les cellules stériles du disque peuvent être plus nombreuses que les fertiles, et par la hauteur inégale des filaments dressés.

Hecatonema maculans SAUV. — *Phycocelis maculans* COLLINS.

Taches de 2 mm. au plus de diamètre souvent mêlées à celles de *Myrionema vulgare* dont il se distingue par ses filaments rampants plus larges. Ligne sombre au pourtour due aux cellules terminales des filaments rampants. Thalle à filaments rampants de 8 à 16 μ de

large, de 10 à 20 μ d'épaisseur, à cellules souvent divisées en deux assises. Poils de 10 à 14 μ de diamètre atteignant 2 mm. de long. Filaments dressés simples ou ramifiés, de 10 à 16 μ de diamètre, à cellules aussi longues ou 1 fois $1/2$ plus longues que leur diamètre, souvent surmontés par un poil, de 70 μ à 1 mm. de longueur, non compris le poil.

Sporanges pluriloculaires ovoïdes siliquiformes, cloisonnés transversalement et longitudinalement, sessiles ou pédicellés sur le disque rampant, ou bien, dans les exemplaires plus développés, sessiles ou pédicellés sur les filaments dressés, et divariqués.

Sur *Rhodymenia palmata*, *Ulva lactuca*. — Grandcamp.

RALFSIA BERK.

Croûte adhérente au substratum par toute sa surface inférieure formée d'une assise inférieure horizontale sur laquelle naissent des files de cellules dressées, reliées en parenchyme, colorées. A la surface des filaments articulés, colorés, libres entre eux, à certaines époques, forment des sores aplatis, dispersés.

Sporanges uniloculaires piriformes fixés à la base des filaments libres. Sporangies pluriloculaires, avec une seule file de logettes, réunis en sores aplatis à la surface du thalle.

Ralfsia verrucosa J. Ag.

Croûte épaisse (jusque 1 mm.) noire ou noire brunâtre, ferme, plus ou moins épaisse suivant son âge, présentant souvent des zones de coloration différentes lorsqu'elle est âgée; la zone inférieure souvent brun vif ou presque rose. Les séries parenchymateuses de cellules partant de la couche basilaire se recourbent en arc à convexité tournée du côté du bord; dans les parties âgées elles se redressent à leur sommet perpendiculairement à la surface. Les filaments libres, à peine colorés, beaucoup moins que les cellules du parenchyme, supportent les sporanges uniloculaires et forment des sores raboteux à contour irrégulier. Poils incolores groupés dans des dépressions du thalle.

Sur les rochers, les patelles. — Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, Fécamp; Antifer (BERNARD); Grandcamp.

Sphacélariées ⁽¹⁾.

SPHACELARIA REINKE.

Filaments articulés à articles cloisonnés, dépourvus d'écorce, souvent revêtus vers la base de filaments descendants ramifiés, à rameaux alternes ou opposés, mais non plusieurs fois pennés. Ramules ne naissant pas de la cellule terminale.

Sporanges sphériques ou ovoïdes généralement pédicellés, fixés sur l'axe central.

Chez certaines espèces, propagules constituées par des ramules de forme spéciale, claviformes ou portant plusieurs cornes qui se détachent du thalle après complet développement.

Gazons de filaments ramifiés paraissant tous à peu près d'égale valeur

Sph. radicans HARV.

Touffes ou gazons de filaments primaires irrégulièrement ramifiés ou pennés, à rameaux secondaires distincts des primaires. *Sph. cirrhosa* ROTH.

Sphacelaria radicans HARV.

Gazons épais de 1 à 2 cm. de hauteur. Filaments dressés, naissant sur des filaments rampants ou sur un disque radical, d'environ 40 μ de diamètre, portant des filaments descendants libres, peu ramifiés, à rameaux paraissant tous à peu près d'égale valeur. Articles offrant à la vue 5 à 7 cloisons longitudinales.

Propagules inconnus.

Sporanges uniloculaires ovoïdes-sphériques, sessiles sur l'axe.

Sur les rochers sablonneux. ZI. — Audresselles, Wimereux, Grandcamp.

Sphacelaria cirrhosa AG.

Touffes ou gazons de 3 à 30 mm. de haut. Filaments primaires portant des rameaux secondaires distribués irrégulièrement ou pennés, et quelquefois des filaments descendants.

Propagules à 2 ou 3, rarement 4 rayons cylindriques presque égaux.

Sporanges isolés sur des pédoncules courts unicellulaires, les uniloculaires sphériques, les pluriloculaires allongés ellipsoïdes, un peu arrondis au sommet.

Souvent épiphyte. — Luc (BERNARD) ; Langrune, Grandcamp.

(1) Les membranes cellulaires de toutes les algues de cette famille, et uniquement de cette famille, se colorent en noir sous l'influence de l'eau de javelle.

CLADOSTEPHUS Ag.

Filaments principaux ramifiés irrégulièrement portant des ramules en verticilles nombreux et serrés. Écorce parenchymateuse mal délimitée du cylindre central.

Pédoncules des sporanges naissant sur des branches adventives semblables à des ramules.

Verticilles de ramules très rapprochés, difficiles à distinguer les uns des autres. *Cl. spongiosus* LIGHTF.

Verticilles de ramules rapprochés, mais distincts. *Cl. verticillatus* LIGHTF.

Cladostephus spongiosus LIGHTF.

Thalle de 4 à 10 cm. de haut. Filaments primaires plus ou moins ramifiés, couverts sur toute leur surface, de ramules serrés qui le cachent complètement. Ramules de 1 à 3 mm. de long, de 30 à 55 μ de diamètre, amincis à la base, aigus au sommet, simples ou ramifiés.

C. — ZM. — Rochers sablonneux de tout le littoral.

Cladostephus verticillatus Ag.

Thalle de 6 à 20 cm. de haut. Filaments principaux ramifiés dichotomiquement et couverts de verticilles distincts de nombreux ramules sur toute leur partie supérieure, la région inférieure se dégarnissant souvent de bonne heure. Ramules de 1 à 2 mm. de long semblables à ceux de l'espèce précédente.

Senneville, Fécamp, Yport; Antifer, St-Jouin (BERNARD); Quihot, Luc, Langrune, Arromanches, Port-en-Bessin, Grandcamp.

STYPOCAULON Ktz.

Axes cortiqués dans leur partie inférieure par un épais feutrage de filaments descendants. Les branches fertiles sont des branches normales issues de la cellule apicale; leur cellule axillaire développe un tissu placentaire sur lequel naissent de nombreux sporanges formant sores.

Stypocaulon scoparium Ktz. — *Sphacelaria scoparia* LYNGB.

Touffe de 8 à 15 cm. de haut. Filaments plusieurs fois pennés, recouverts jusque très haut d'un feutrage de filaments descendants, de plus en plus épais vers le bas, de 1 à 5 mm. de diamètre à

la base. Ramules de 40 à 80 μ de diamètre. La forme d'été présente des plumules terminales allongées, nombreuses, serrées, en pinceau en forme de cône renversé; les ramules en sont très courts, dressés, subulés. La forme d'hiver est moins touffue; les plumules sont plusieurs fois pennées dans un plan. Articles portant des rameaux séparés entre eux, habituellement, par deux articles nus.

Poils en touffes à l'aisselle des branches.

Sores de sporanges formant par leur ensemble un épi fructifère à 4, rarement 5 rangs de branches.

Sporanges uniloculaires ovoïdes sphériques, assez longuement pédonculés, à plus grand diamètre de 40 à 60 μ . Sporangies pluriloculaires inconnus.

Fécamp, Yport; Antifer, St-Jouin (BERNARD); le Havre (DUPRAY); Quihot près Luc, Langrune, Grandcamp.

HALOPTERIS Ktz.

Axes plusieurs fois ramifiés pennés. Sporangies naissant isolés des cellules axillaires des axes de troisième ou quatrième ordre.

Halopteris flicina Ktz. — *Sphacelaria flicina* Ag.

Thalle de 2 à 10 cm. de haut, plusieurs fois penné. Filaments principaux plus ou moins revêtus à la base d'un feutrage de filaments descendants de 1 à 2 mm. d'épaisseur. Ramifications se succédant normalement sur tous les articles, alternativement à droite et à gauche, dans un plan. Ramules de 15 à 30 μ , plus nombreux du côté interne que du côté externe.

Sporanges uniloculaires ovoïdes, de 50 à 70 μ de long, pluriloculaires atteignant jusque 50 μ .

Le Tilleul (BERNARD); Luc (CHAUVIN).

Elachistées.

ELACHISTEA DUBY.

Thalles formant touffes ou gazons sur de grandes algues. Filaments monosiphonés ramifiés à leur base et formant ensemble une masse pseudoparenchymateuse, plus haut simples et libres. A la

base de leur région libre naissent des sporanges et souvent, des filaments monosiphonés plus courts, simples, nombreux (*paranémates*), et des poils à croissance basilaire.

Sporanges uniloculaires piriformes ou ovoïdes, pluriloculaires filamenteux linéaires.

- | | | | | |
|---|---|---|-----------------------------|---|
| 1 | { | Thalle fixé sur <i>Dictyota dichotoma</i> | <i>E. stellulata</i> GRIFF. | |
| | | Thalles fixés sur des fucacées..... | | 2 |
| 2 | { | Longs filaments extérieurs accompagnés à leur base de sporanges et de paranématès..... | | 3 |
| | | Pas de paranématès..... | <i>E. pulvinata</i> HARV. | |
| 3 | { | Longs filaments à articles inférieurs plus courts que le diamètre..... | <i>E. flaccida</i> ARESCH. | |
| | | Articles des longs filaments égaux au diamètre ou plus longs que lui..... | | 4 |
| 4 | { | Thalle forme un revêtement légèrement saillant sur des lanières d' <i>Himanthalia lorea</i> | <i>E. scutulata</i> DUBY. | |
| | | Thalle forme des touffes de 5 à 25 mm. de haut sur les <i>Fucus</i> | <i>E. fucicola</i> FRIES. | |

***Elachistea stellulata* GRIFF.**

Touffes apparentes à l'œil nu ou seulement visibles à la loupe, parasites sur le thalle de *Dictyota dichotoma*. Masse pseudoparenchymateuse très petite émettant dans le tissu de l'hôte des stolons d'où s'élèvent de nouvelles touffes. Touffes extérieures constituées par des filaments articulés de 10 à 14 μ de diamètre sur 200 μ de long, des poils à croissance basilaire, et des sporanges.

Parasite sur *Dictyota dichotoma*, principalement dans les points où se sont vidés les sores femelles de l'hôte. — Grandcamp.

***Elachistea pulvinata* HARV. — *Myriactis pulvinata* Ktz. — *Elachistea attenuata* HARV.**

Thalle globuleux, noirâtre de 1 à 2 mm. de diamètre. Masse pseudoparenchymateuse hémisphérique dont la partie inférieure s'enfonce dans un cryptostomate de *Cystosira* et dont la surface supérieure convexe porte des poils, des filaments articulés, de 20 à 35 μ , atténués à chaque extrémité, et des sporanges uni et pluriloculaires, ces derniers tantôt dans la même touffe, tantôt dans des touffes différentes. — Pas de paranématès.

Parasite sur *Cystosira discors*, *ericoides*, *granulata*. — Langrune, Port-en-Bessin.

Elachistea scutulata DUBY.

Prend naissance au fond d'un conceptacle d'*Himanthalia lorea* et s'étale à la surface de ses lanières. Masse pseudoparenchymateuse incolore d'où partent des filaments longs, de 15 à 30 μ de diamètre, caducs, et des paranémates serrés en couche continue.

Sporanges uniloculaires en automne, pluriloculaires en hiver.

Rejeté à Wimereux et à Langrune sur *Himanthalia lorea*.

Elachistea flaccida ARESCH.

Touffes de 5 à 15 mm. de haut. Masse pseudoparenchymateuse presque sphérique d'un ou plusieurs mm. de diamètre d'où naissent de longs filaments de 80 à 160 μ de diamètre, très minces à la base, à articles inférieurs plus courts, et supérieurs aussi longs ou plus longs que le diamètre. Paranémates un peu renflés claviformes.

Sur *Cystosira* et *Fucus*. — Wimereux (MONIEZ).

Elachistea fucicola FRIES.

Touffes de 5 à 25 mm., de couleur olive, jaunâtre ou rouille, sur les *Fucus*. Filaments libres de 20 à 50 μ de diamètre, atténués à la base, à articles en général de longueur égale au diamètre ou double de lui. Paranémates claviformes.

Sur les *Fucus*. — Wimereux, Boulogne, Petites Dalles, Fécamp; Bénouville, Antifer (BERNARD); Arromanches, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Punctariées.**PUNCTARIA** GRÉV.

Expansion foliacée plus ou moins large, membraneuse, non ramifiée, formée d'une à six assises de cellules à peu près de même grosseur et parallélipédiques. Poils à croissance basilaire, isolés ou en bouquets dispersés sur le thalle.

Sporanges uni et pluriloculaires provenant de la transformation de cellules superficielles à peine modifiées dans leur forme, isolés ou en petits groupes punctiformes.

Thalle linéaire de moins d'un cm de large, mince, portant des poils isolés.

..... *P. tenuissima* GRÉV.

Thalle lancéolé ou oblong lancéolé, de 1 ou plusieurs cm. de large, portant des poils en bouquets..... *P. plantaginea* GRÉV.

Punctaria tenuissima GRÉV. — *P. undulata* J. AG. — *Diplostromium tenuissimum* Ktz. — *Diplostromium undulatum* Ktz.

Thalles réunis plusieurs ensemble, au début formés d'une seule série de cellules surmontée d'un poil, plus tard de plusieurs séries de cellules en une ou plusieurs assises, et atteignant 1/2 à 5 mm. de large sur 5 à 20 cm. de long. Poils isolés, caducs.

Sur *Chorda filum* rejeté à St-Jouin (BERNARD).

Punctaria plantaginea GRÉV.

Expansion foliacée, brune, ferme, de 10 à 30 cm. de haut, de 1 à 8 cm. de large, lancéolée ou oblongue lancéolée, atténuée en un pédicule à la base, quelquefois déchirée, parsemée d'un plus ou moins grand nombre de punctuations foncées, dues à la présence de bouquets de poils.

Antifer, Bruneval (BERNARD) ; Luc (CHAUVIN) ; Cricqueville (BERTOT).

ASPEROCOCCUS LAMOUR.

Thalle simple, membraneux, cylindrique ou aplati, fistuleux, atténué à la base en un court pétiole. Couche interne formée de grosses cellules, l'externe d'une assise de petites cellules. Poils à croissance basilaire isolés ou en petites touffes.

Sporanges uniloculaires globuleux exserts accompagnés de filaments articulés courts, formant des sores visibles à l'œil nu comme des points sombres sur la surface du thalle.

Sporanges pluriloculaires formés par les cellules superficielles allongées perpendiculairement à la surface. Ils sont disposés en sores ou en taches recouvrant une grande partie du thalle.

Thalle de moins d'un cm. de diamètre, longuement atténué à la base

..... *A. ECHINATUS* GRÉV.

Thalle d'un cm. de diamètre ou plus, atténué brusquement à la base en un

pédicelle *A. BULLOSUS* LAMOUR.

Asperococcus echinatus GRÉV. — *Encoelium echinatum* AG.

Thalles en touffes, de 5 à 60 cm. de long, filamenteux ou cylindriques pouvant atteindre 1 cm. de diamètre, aigus ou obtus au sommet, longuement et insensiblement atténués à la base.

ZI. — Antifer, Bruneval, St-Jouin (BERNARD) ; Grandcamp (CHAUVIN).

Asperococcus bullosus LAMOUR. — *A. Turneri* Hook. — *Encoelium bullosum* Ag.

Thalle de 10 à 15 cm. de haut, en forme de sac ou d'intestin, souvent étranglé par place, de 1 à 6 cm. de diamètre, brusquement rétréci à la base en un court pétiole.

Rejeté à Cricqueville près Grandcamp (BERTOT).

Scytosiphonées.

SCYTOSIPHON Ag.

Thalle cylindrique fistuleux, membraneux, simple, formé de deux couches : l'interne constituée par quelques assises de grandes cellules diminuant de diamètre vers la périphérie, l'externe à petites cellules.

Les sporanges pluriloculaires, les seuls connus, naissent par division des cellules corticales et forment des séries radiales de logettes. Ils constituent une couche superficielle continue au sein de laquelle se rencontrent souvent, en plus ou moins grand nombre, des cellules végétatives ovoïdes ou piriformes, saillantes.

Scytosiphon lomentaria ENDL. — *Chorda lomentaria* LYNGB.

Thalles en touffes, de 10 à 60 cm. de long, de 1 à 10 mm. de diamètre, atténués aux deux extrémités, mais surtout à la base, quelquefois étranglés par places.

Wimereux, Z. S., Pointe-aux-Oies, la Rochette et Croÿ (GIARD); Yport; Bénouville, Etretat, Antifer, St-Jouin (BERNARD); Luc (CHAUVIN); Port-en-Bessin.

PHYLLITIS Ktz.

Expansion foliacée membraneuse, simple, formée de deux couches, l'interne à grandes cellules inégales souvent allongées, la superficielle à petites cellules presque cubiques.

Sporanges pluriloculaires semblables à ceux de *Scytosiphon*, à logettes en séries radiales. Ils sont réunis en une couche continue à la surface du thalle et naissent de la transformation des cellules externes.

Phyllitis fascia Ktz. incl. *Phyllitis caespitosa* Le JOLIS. — *Laminaria fascia* HARV.

Expansions foliacées en touffes, très variables de dimensions et de forme, de 5 à 30 cm. de haut, de 2 à 60 mm. de large, linéaires, lancéolées ou ovales, amincies à la base en court pédicelle.

Yport (BERNARD).

Dyctyosiphonées.

DICTYOSIPHON GRÉV.

Thalle filamenteux, très rameux, fistuleux à la base, plein dans la région supérieure, plus ou moins couvert de poils incolores, formé d'une couche interne de grandes cellules allongées verticalement et d'une couche externe de petites cellules. Sommets non articulés, cortiqués.

Sporanges uniloculaires dispersés, sphériques ou ovoïdes, formés par des cellules de l'assise subcorticale qui grossissent et atteignent la surface externe. Sporangies pluriloculaires inconnus.

Dictyosiphon foeniculaceus GRÉV.

Touffe de filaments jaune brun très ramifiés, intriqués, atteignant jusque 60 cm. de haut. Filaments de 200 à 500 μ et plus de diamètre; cellules corticales, vues du dehors, arrondies-anguleuses, à plasma jaunâtre.

Luc.

Desmarestiées.

ARTHROCLADIA DUBY.

Filament ramifié, constitué par un siphon central à très grosses cellules entouré de parenchyme à cellules également très grosses à l'intérieur, beaucoup plus petites à la surface. Ce filament porte sur toute sa longueur des ramules minces, articulés, pennés, disposés en verticilles rapprochés.

Sur ces ramules verticillés naissent des sporanges uniloculaires de longueur égale au diamètre, disposés en série moniliforme.

Arthrocladia villosa DUBY.

Thalle de 10 à 80 cm. de haut, de 1/2 à 1 mm. de diamètre. Ramules verticillés de 1 à 4 mm. de long. Sporanges d'environ 15 μ de diamètre.

RR. Rejeté à Luc (CHAUVIN).

DESMARESTIA LAMOUR.

Thalle cartilagineux ou membraneux, plein, cylindrique, comprimé ou aplati, ramifié, constitué par un siphon central entouré par des cellules plus ou moins grosses, allongées dans le sens de l'axe; à la surface écorce de petites cellules courtes. Sommets des branches surmontés par un filament monosiphoné (continuation du siphon central) non cortiqué, à croissance intercalaire, portant des poils latéraux.

Sporanges uniloculaires formés par des cellules intercalaires des poils latéraux ou du poil terminal, ou bien par des cellules corticales.

- | | | | |
|---|---|--|----------------------------|
| 1 | { | Thalle cylindrique à la base..... | 2 |
| | | Thalle aplati, plusieurs fois penné, à rameaux opposés, fortement atténués à chaque extrémité..... | <i>D. ligulata</i> LAMOUR. |
| 2 | { | Rameaux opposés | <i>D. viridis</i> LAMOUR. |
| | | Rameaux alternes, rarement opposés..... | <i>D. aculeata</i> LAMOUR. |

Desmarestia aculeata LAMOUR.

Thalle de 30 cm. à 1^m. 50 de haut, cylindrique à la base, de 2 à 3mm de diamètre en général, comprimé plus haut. Branches alternes, rarement opposées présentant dans leur jeunesse des bouquets de poils articulés, plusieurs fois pennés, d'environ 5 mm. de long qui sont remplacés plus tard par des ramules subulés. Membraneux et olive pâle pendant sa jeunesse, le thalle devient plus tard cartilagineux, coriace et foncé.

Rejeté à Bruneval et St-Jouin (BERNARD); Arromanches (CHAUVIN).

Desmarestia viridis. LAMOUR. — *Dichloria viridis* GRÉV.

Thalle brun orangé, verdissant rapidement à l'air, de 20 cm. à 1 mètre de haut, cylindrique à la base, de 1 à 2 mm. d'épaisseur, comprimé plus haut, abondamment ramifié, à rameaux opposés. Sommet se prolongeant en un filament monosiphoné, penné, à rameaux opposés.

Dieppe (LETURQUIER).

Desmarestia ligulata LAMOUR.

Thalle brun orangé, verdissant à l'air, de 30 cm. à 2 mètres de haut, membraneux, plat, linéaire, de 5 à 20mm. de large, plus épais suivant l'axe, graduellement plus mince sur les bords, 2 à 4 fois penné, à rameaux opposés. Bords présentant à l'état jeune des bouquets opposés de poils, remplacés plus tard par des dents délicates. Rameaux fortement atténués à la base, les courts lancéolés, les longs linéaires, aigus au sommet.

ZI. et souvent dans les trous profonds des rochers. — Fécamp, Yport; Bénouville (BERNARD); Etretat; Bruneval (BERNARD); Grandcamp.

Sporochnées.**SPOROCHNUS** Ag.

Thalle cartilagineux filamenteux, ramifié, formé d'une couche intérieure de petites cellules incolores cylindriques, recouverte extérieurement par une assise de petites cellules colorées. Sommets des branches portant un bouquet de poils simples, caducs.

Sporanges pluriloculaires inconnus; sporanges uniloculaires piriformes, portés latéralement sur des filaments monosiphonés ramifiés, serrés les uns contre les autres sur de gros réceptacles ovales ou allongés. Réceptacles surmontés d'un bouquet de poils, terminaux sur les branches ou les ramules.

Sporochnus pedunculatus Ag.

Thalle jaune olive, de 10 à 30 cm. de haut, cylindrique, ramifié. Filament principal, unique, d'un 1/2 mm. de diamètre à la base, aminci vers le haut, portant sur toute sa longueur des branches latérales dirigées tout autour de lui, divergentes, longues. Sur toutes ces branches naissent de nombreux ramules de 1 à 3 mm. de long constitués par les réceptacles ovales ou ovales allongés pédicellés et couronnés d'une touffe de poils de 1 à 4 mm. de long. — Rarement le thalle est formé d'un filament vertical portant directement les ramules.

Rejeté à Equihen (GIARD); Luc.

Chordariées.

LEATHESIA GRAY.

Thalle arrondi sphérique ou mamelonné, plein ou creux, formé d'une couche interne constituée par des filaments incolores, rayonnants, ramifiés, quelquefois anastomosés; de leurs articles supérieurs s'élèvent des filaments articulés colorés, simples, rayonnants, plus ou moins nettement associés en une couche superficielle, et des sporanges.

Sporanges uniloculaires piriformes ou ovoïdes, pluriloculaires filamenteux.

Leathesia difformis ARESCH. — *L. marina*, J. AG. — *L. tubiformis* GRAY.

Thalles gélatineux charnus, de 1 à 12 mm. de diamètre, isolés ou groupés, au début sphériques et pleins, plus tard irrégulièrement lobés mamelonnés et creux. Filaments médullaires distants et minces dans la partie interne, à cellules plus grosses serrées les unes contre les autres au voisinage de la périphérie. Filaments de la couche périphérique claviformes, formés d'un petit nombre d'articles, les inférieurs en tonneaux, les supérieurs globuleux.

Sur les rochers ou les grosses algues. — Rejeté à Wimereux (GIARD); Fécamp, Bénouville, Antifer (BERNARD); Langrune (CHAUVIN).

STILOPHORA J. AG.

Thalle cartilagineux, filamenteux, ramifié, plein ou fistuleux dans les parties âgées. Les parties jeunes présentent en leur centre 1 à 5 filaments qui se terminent au point de végétation, au sommet des branches, en autant de cellules apicales se cloisonnant transversalement. Le point de végétation est protégé par des filaments articulés, toruleux; autour des filaments centraux prend naissance une écorce de cellules de plus faible diamètre vers la périphérie; l'assise superficielle est formée de cellules très petites et colorées. Elle porte des poils et des filaments colorés, articulés, toruleux, simples, groupés et serrés en sores formant des proéminences

arrondies, nombreuses sur toute la surface du thalle. A la base de ses derniers naissent les sporanges.

Sporanges uniloculaires piriformes ou ovoïdes, pluriloculaires cylindriques allongés ne contenant qu'une seule série de logettes.

Stilophora rhizodes J. AG.

Thalle de 10 à 30 cm de haut, de 1/2 à 1 mm. de diamètre à la base, très aminci au sommet, très ramifié. Sores saillants, disséminés sans ordre et séparés entre eux.

Luc.

Chordées.

CHORDA STACKH.

Long cordon cylindrique simple, fistuleux, à cavité coupée de distance en distance par des diaphragmes, s'accroissant par division de cellules intercalaires. La couche interne est formée de filaments longitudinaux minces, la moyenne de cellules beaucoup plus larges très allongées suivant l'axe, et l'externe de petites cellules.

Sporanges uniloculaires les seuls connus, ovoïdes ou allongés, intercalés à des cellules végétatives allongées perpendiculairement à la surface, souvent claviformes, libres entre elles et reposant les uns et les autres sur la couche externe du thalle, sur toute sa surface à l'exception de sa région inférieure.

Chorda filum STACKH.

Souvent en touffes. Thalle cartilagineux, visqueux, de 20 cm. à 4 mètres de long, aminci à chaque extrémité, couvert sur toute sa surface de poils incolores. Cellules intercalées aux sporanges élargies et tronquées au sommet, dépassant les sporanges.

Gris-Nez, Wimereux, Croÿ ; rejeté à Onival (DE POLI) ; Dieppe ; Antifer (BERNARD) ; Quihot ; Port-en-Bessin (CHAUVIN) ; C. à Grand-camp.

Laminariées.

LAMINARIA LAMOUR.

Thalle formé d'une expansion foliacée sans nervure, entière ou déchirée palmée, supportée par un long pédicelle. Accroissement limité à la région intermédiaire entre l'expansion foliacée et son

pédicelle. Beaucoup d'espèces de *Laminaria* renouvellent leur expansion foliacée chaque année; une nouvelle lame se forme au sommet du pétiole soulevant la vieille déchirée, et séparée d'elle par un étranglement. Couche médullaire constituée par des filaments intriqués; couche corticale parenchymateuse présentant chez la plupart des espèces des canaux gommeux.

Sporanges uniloculaires (les seuls connus) ovoïdes, entremêlés à des cellules végétatives, les uns et les autres fixés sur la couche superficielle du thalle et allongés perpendiculairement à la surface. Ces cellules végétatives à peu près claviformes ont une membrane très mince à la base, gélifiée au sommet et y offrant une épaisseur égale à environ la moitié de la hauteur de la cellule. Cette masse mucilagineuse, continue avec celle des cellules voisines, forme un revêtement au-dessus des sporanges. Les sporanges et ces cellules végétatives forment des sores de contour irrégulier sur les deux faces de l'expansion foliacée.

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 1 | { | Expansion foliacée linéaire lancéolée.... <i>L. saccharina</i> LAMOUR. | 2 |
| | | Expansion foliacée d'abord ovale ou largement lancéolée, plus tard déchirée palmée jusqu'au voisinage de sa base..... | |
| 2 | { | Fibres radicales verticillées ou disposées radialement. Pétiole droit, rigide, rugueux, plus épais à la base, s'étalant brusquement en lame foliacée..... <i>L. Cloustoni</i> LE JOLIS. | |
| | | Fibres radicales irrégulièrement disposées. Pétiole flexible, très élastique, lisse, pas plus épais à la base, s'étalant insensiblement en lame foliacée. <i>L. flexicaulis</i> LE JOLIS. | |

***Laminaria saccharina* LAMOUR.**

Thalle pouvant dépasser 3 mètres de long, fixé à la base par des fibres radicales ramifiées d'un mm. de diamètre ou plus, et présentant par leur ensemble la forme d'un cône. Pétiole plein, cylindrique, pouvant atteindre 1 cm. d'épaisseur, de 6 à 10 cm. de long en général dans les exemplaires provenant de la Seine-Inférieure et du Calvados, atteignant à complet développement 20 ou 25 cm. dans ceux du Pas-de-Calais. Expansion foliacée, membraneuse ou coriace, linéaire lancéolée, souvent ondulée sur les bords, souvent gondolée sur sa surface, de 40 cm. à 3 mètres de longueur, sur 3 à 25 cm. de largeur. L'expansion foliacée se renouvelle en mars. Sores formant des taches irrégulières vers le milieu de la lame, en automne.

Le *Laminaria Phyllitis* LAMOUR n'est qu'une forme jeune du *Laminaria saccharina*.

Dn Blanc-Nez à Boulogne, C, ZI. Je ne l'ai pas rencontré entre Boulogne et Fécamp; C, ZI., de Fécamp au Havre, Quihot, Arro-manches, Grandcamp.

Laminaria flexicaulis LE JOLIS.

Thalle peut atteindre jusque 2 mètres de long. Fibres radicales comme *L. saccharina*, mais disposées inégalement; pétiole plein, flexible, lisse, cylindrique ou un peu comprimé, de diamètre à peu près égal dans toute la hauteur ou un peu plus mince à la base, s'aplatissant vers le sommet pour passer insensiblement en une lame déchirée palmée rarement presque simple, portant les sores en automne.

C. ZI. — Wimereux, Boulogne, de Fécamp au Havre, Quihot, Arromanches, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Laminaria Cloustoni LE JOLIS.

Thalle peut atteindre 2 mètres de long. Fibres radicales comme celles de *L. saccharina*, mais disposées radialement et verticillées. Pétiole très dur, dressé, cylindrique, rugueux, fortement épaissi à la base et atténué vers le haut, s'étalant brusquement en une lame déchirée palmée, très cassante, ne pouvant se plier. Le pétiole vivace s'accroît chaque année en longueur et en diamètre et présente à sa base des couches concentriques d'accroissement en rapport avec son âge. Renouveau de la lame au commencement du printemps. Sporangies pendant l'hiver.

Rejeté à Wimereux et à St-Jouin.

SACCORHIZA DE LA PYLAIE.

Thalle en forme d'expansion foliacée dépourvue de nervure, entière ou déchirée palmée, supportée par un pétiole aplati, à bords avec l'âge devenant ailés ondulés. Il est fixé au début par un disque et des fibres, plus tard par un tubercule creux très gros qui prend son origine un peu plus haut sur le pétiole sous forme d'un anneau et s'accroît sur sa périphérie en se recourbant vers le bas.

Sores irréguliers sur les ailes ondulées du pétiole, formés de sporanges uniloculaires ellipsoïdes allongés et de cellules à peu près de même forme, implantés perpendiculairement à la surface.

Saccorhiza bulbosa DE LA PYL. — *Laminaria bulbosa* LAMOUR
Haligenia bulbosa DEC.

Plante annuelle se développant en mars pour être détruite à peu près à la même époque l'année suivante. Thalle atteignant près d'un mètre de hauteur. Expansion foliacée très large entière ou déchirée palmée, présentant çà et là des touffes de poils nettement visibles dans le jeune âge, implantées dans les dépressions de la surface. Tubercule radical habituellement de 10 à 15 cm. de diamètre couvert de tubérosités. Les sporanges, en outre des bords ailés du pétiole occupent quelquefois la surface du tubercule radical.

Gris-Nez (MONIEZ).

Cutlériées.

CUTLERIA GRÉV.

Thalle sexué membraneux, dressé, plat, formé de deux couches, l'interne à grosses, l'externe à petites cellules disposées en séries longitudinales, se continuant au bord en cils délicats, monosiphonnés, libres.

Sores sur les deux faces du thalle formés de poils et de sporanges ou d'anthéridies. Sporangés oblongs, pédicellés, formés très généralement de huit logettes en deux rangs. Les zoospores qui en sortent sont des cellules femelles susceptibles cependant de germer sans fécondation. Anthéridies, sur d'autres individus, portées sur des poils, partagées en un grand nombre de logettes contenant des anthérozoïdes semblables à ceux des fucacées.

Les sporangés de multiplication sont portés sur d'autres individus que l'on avait rangés dans le genre *Aglaozonia*. Ils proviennent de la germination des embryons.

Le thalle de ces *Aglaozonia* est étendu horizontalement et fixé par sa surface inférieure au substratum au moyen de filaments radicaux. Il est constitué d'un petit nombre d'assises de cellules, les intérieures plus grosses; ses bords ne présentent pas de poils. Les cellules corticales de sa face supérieure développent des sporangés uniloculaires sessiles, tubulaires, réunis en sores plus ou moins étendus.

Cutleria multifida GRÉV.

Thalle sexué de 10 à 40 cm. de haut, divisé dichotomiquement en éventail. Segments de 1 à 10 mm. de large. Thalle asexué (*Aglaozonia reptans* (CROUAN) Ktz. — *Aglaozonia parvula* LE JOLIS Catal. — *Zonaria parvula* HARV. phyc. brit., non GREV.) d'un ou plusieurs cm. de diamètre, irrégulièrement lobé, formé de 5 à 9 assises de cellules.

J'ai trouvé la forme sexuée à Quihot, Luc et Langrune ; la forme asexuée a été rencontrée bien plus fréquemment sur les rochers plats sablonneux de la ZI : Senneville, Fécamp, Yport ; St-Jouin (BERNARD) ; Arromanches (CHAUVIN) ; Grandcamp.

FUCACÉES

Thalle brun olivâtre, coriace, souvent ligneux dans les parties âgées, parenchymateux, dressé, ramifié. Chez beaucoup d'entre elles on observe des cavités remplies de gaz, servant de flotteurs, et que l'on nomme vésicules aérifères. La plupart des Fucoidées présentent, dispersées à leur surface, des cavités creusées dans le tissu cortical, en communication avec le dehors par une étroite ouverture, les *cryptes pilifères*. Elles sont à peu près sphériques ; de leur surface naissent des filaments monosiphonés simples, incolores, convergents vers le centre de la cavité, ou formant une touffe saillante extérieurement.

Les Fucoidées n'ont pas d'organes de multiplication, mais des organes de reproduction logés dans certaines cryptes pilifères que l'on nomme alors conceptacles. Les conceptacles sont souvent localisés dans des rameaux de forme spéciale ; ils peuvent aussi être répartis sur tout le thalle ou sur la plus grande partie de sa surface. Les organes mâles et femelles peuvent être réunis dans les mêmes conceptacles, ou bien se trouver sur des individus différents.

Les anthéridies sont des cellules ovales allongées, incolores, portées sur des poils très rameux naissant de la paroi des conceptacles. Les anthérozoïdes piriformes, mobiles, présentent un point oculiforme et deux cils insérés latéralement.

Les cellules femelles (oosphères) très grosses, très colorées, dépourvues d'organes de mouvement, à peu près sphériques, naissent, suivant les genres, isolées, ou à la suite de la division du contenu, par deux, quatre ou huit, dans la glande femelle ou

oogone. Ces oogones, brièvement pédicellés, occupent surtout le fond du conceptacle. Les oosphères s'en échappent, sortent des conceptacles, sont fécondés par un anthérozoïde, s'entourent d'une membrane et germent de suite.

HIMANTHALIA LYNGB.

Thalle très petit en forme de poire, de toupie, puis de coupe. Du milieu de cette coupe naissent une ou plusieurs lanières aplaties, dichotomes, peu ramifiées, très longues portant les conceptacles.

Une seule oosphère par oogone.

Himanthalia lorea LYNGB.

Partie végétative, à son complet développement, en forme de coupe de 3 à 5 cm. de diamètre, de 2 à 3 cm. de haut. Lanières de 1 à 3 mètres de longueur, de 5 à 10 mm. de largeur.

Très souvent rejetée sur toute la côte.

PELVETIA DECAISNE et THURET.

Thalle relativement petit, aplati, plusieurs fois dichotome, sans nervure médiane. Conceptacles hermaphrodites au sommet des rameaux. Oogones à deux oosphères.

Pelvetia canaliculata DEC. et THUR. — *Fucus canaliculatus* L. — *Fucodium canaliculatum* J. AG.

Thalle linéaire étroit, canaliculé d'un côté, dépourvu de vésicules aérifères. Sommets des rameaux conceptaculifères renflés, simples et géminés, ou bien isolés bifurqués.

Z S. sur les rochers. — Gris-Nez, Wimereux la Rochette, le Portel; Dieppe (DESMAZIÈRES); Trouville.

FUCUS DEC. et THUR.

Thalle dichotome, plat avec nervure médiane qui seule subsiste souvent dans la région inférieure âgée. Conceptacles groupés sur les sommets épaissis des branches (*réceptacles*). Oogones à huit oosphères.

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | { | Bords du thalle dentés en scie; pas de vésicules aérifères..... | 2 |
| | | <i>F. serratus</i> L. | |
| | | Bords du thalle non dentés en scie..... | |

Thalle plus mince, sans vésicules aérifères spéciales, mais présentant souvent des poches aérifères de forme indéterminée, sur le côté de la nervure. Conceptacles hermaphrodites ou dioïques réunis au sommet des branches en réceptacles fusiformes simples, ou bifides, non marginés, aigus ou obtus, très généralement moins larges que la branche qui les supporte.....

F. ceranoides L.

2

Thalle épais, sans vésicules aérifères spéciales, présentant rarement des poches aérifères de forme indéterminée sur le côté de la nervure. Conceptacles *hermaphrodites* réunis au sommet des branches en réceptacles ovales, obtus, marginés, souvent vésiculeux, creux, plus larges que la branche qui les porte....

F. platycarpus THUR.

Thalle épais, présentant presque toujours des vésicules aérifères ovales ou sphériques, isolées ou bien plus souvent geminées et placées symétriquement par rapport à la nervure médiane. Conceptacles *dioïques* réunis au sommet des branches en réceptacles ovoïdes allongés, aigus ou obtus..... *F. vesiculosus* L.

Fucus serratus L.

Thalle de 30 à 50 cm. de haut, de 1 à 5 cm. de large, dichotome, à bords dentés en scie. Pas de vésicules aérifères. — Dioïque.

CCC. Z M. Sur tout le littoral, fixé sur les rochers.

Fucus platycarpus THUR.

Thalle de 10 à 40 cm. de haut, de 1 à 3 cm. de large, épais, sans vésicules aérifères spéciales, présentant rarement des poches de forme indéterminée sur les côtés de la nervure médiane. Réceptacles ovales, obtus, marginés, souvent vésiculeux plus larges que la branche qui les porte. — Hermaphrodite.

CC où il se rencontre, toujours à la limite supérieure de la marée. Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, la Rochette, Boulogne, Fécamp (jetée et entre le trou au chien et la porte de la Reine), Etretat; Le Havre (BERNARD); Port-en-Bessin, Grandcamp.

Fucus vesiculosus L.

Thalle de 10 cm. à 1 mètre de haut, de 6 à 30 mm. de large, épais, présentant presque toujours des vésicules ovales ou sphériques, rarement isolées, généralement disposées par deux symétriquement par rapport à la nervure médiane. Réceptacles aussi larges ou plus larges que la branche qui les porte, ovoïdes allongés, aigus ou obtus, simples ou plus ou moins profondément bifurqués. Dioïque.

CCC. Z M. et Z S., mais plus bas que le *F. platycarpus*. Sur tout le littoral, fixé sur les rochers.

Fucus ceranoides L.

Thalle de 10 à 50 cm. de haut, de 0,5 à 2 cm. de large, relativement mince, dichotome et portant souvent des branches latérales courtes à dichotomies très rapprochées, disposées en éventail. Pas de vésicules aérifères spéciales, mais très souvent de vastes poches de forme indéterminée, développées irrégulièrement sur le côté de la nervure médiane. Réceptacles fusiformes simples ou bifides, aigus ou obtus, très généralement plus étroits que la branche qui les porte.

Hermaphrodite ou dioïque.

Recherche les endroits où l'eau douce coule sur la plage, ou bien les bassins de retenue. — Dieppe, arrière-port (DESMAZIÈRES) ; retenue de Fécamp ; Yport (BERNARD) ; Port-en-Bessin.

ASCOPHYLLUM STACKH.

Thalle comprimé, sans nervure médiane, ramifié, présentant de distance en distance des vésicules aérifères dans l'axe. Conceptacles exclusivement développés dans des ramules spéciaux, ovoïdes ou allongés, longuement pédiculés, naissant isolés ou en groupes latéralement sur l'axe. 4 oosphères par oogone. Dioïque.

Ascophyllum nodosum LE JOLIS. — *Fucus nodosus* L. — *Ozothalia vulgaris* DEC. et THUR.

Thalle de 40 cm. à 1 mètre de haut. Vésicules aérifères constituent de gros renflements ovoïdes ou allongés dans l'axe du thalle. Ramules conceptaculifères caducs.

C. Gris-Nez, RR. la Crèche près Boulogne ; souvent rejeté sur toute la côte.

CYSTOSIRA AG.

Thalle cylindrique ou comprimé, très ramifié. Vésicules aérifères petites dans l'axe des branches. Conceptacles proéminents sur les ramules. Une seule oosphère par oogone. Hermaphrodite.

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | { | Rameaux renflés en tubercule au niveau de leur insertion sur la | |
| | | tige principale..... | |
| | | Rameaux non renflés à leur base..... | 2 |

- 2 { Rameaux couverts au moins en grande partie de ramules serrés, très courts, subulés, ascendants..... *C. ericoides* Ag.
 Ramules courts ascendants seulement sur les réceptacles ou dans leur voisinage; çà et là sur la plante vieillie tronçons de rameaux courts; vésicules aérifères relativement grosses.....
C. fibrosa Ag.
 Pas de ramules ascendants courts; branches âgées rudes, couvertes d'aspérités..... *C. discors* Ag.

Cystosira ericoides Ag.

Tige épaisse, ligneuse, courte, cylindrique, couverte de branches. Branches couvertes, ainsi que les réceptacles, de ramules serrés, épineux, subulés. Vésicules aérifères petites, solitaires près du sommet des branches.

Le thalle jaune olive présente sous l'eau les couleurs changeantes de l'arc-en-ciel. — Il fructifie au printemps.

Dieppe, St-Valery-en-Caux, Fécamp (LETURQUIER); Bénouville (BERNARD); Port-en-Bessin, Grandcamp.

Cystosira granulata Ag.

Tige principale cylindrique couverte de renflements ellipsoïdaux lisses qui portent chacun à leur sommet une branche mince, cylindrique, lisse, très ramifiée avec çà et là quelques rares ramules subulés. Vésicules aérifères petites, ellipsoïdales isolées ou en chaînes. Réceptacles cylindriques tuberculeux; fructifie l'hiver.

Rejeté à Bruneval (BERNARD) et au Hâvre (DUBOC); sur les rochers à Luc et Langrune.

Cystosira discors Ag. — *C. faniculacea* HARV. Phyc. brit.

Thalle de 20 à 60 cm. de haut. Tige principale courte; rameaux principaux de la plante jeune plats, avec une nervure médiane, de 2 à 6 mm. de large, atténués au sommet, pennés avec des ramules de même forme sur deux rangs dans un plan, simples ou ramifiés. Dans la plante adulte les branches principales cylindriques ou comprimées sont rudes, couvertes d'aspérités, ramifiées à leur sommet, à rameaux et ramules comprimés, sur deux rangs. Vésicules aérifères isolées ou en chaînes ou bien quelquefois absentes. Réceptacles ovoïdes ou fusiformes. Fructifie à l'automne.

Rejeté à Bruneval (BERNARD); en place à Grandcamp.

Cystosira fibrosa AG.

Thalle atteignant jusqu'à 1 mètre de haut. Tige principale comprimée, de 4 à 6 mm. de large, portant de deux côtés opposés des branches principales ; celles-ci ramifiées aussi de deux côtés portent souvent des tronçons de rameaux détruits. Ramules aplatis linéaires avec nervure médiane. Vésicules aérifères relativement grosses, ovoïdes, isolées ou en chaînes, rarement absentes. Réceptacles très longs (souvent de 1 à 4 cm.), généralement pourvus de ramules spiniformes.

Souvent rejeté sur toute la côte ; Dieppe (LETURQUIER) ; le Havre (DUBOC).

HALIDRYS LYNGB.

Thalle comprimé, plusieurs fois penné, à rameaux alternes sur deux rangs. Branches inférieures aplaties. Vésicules aérifères dans des rameaux spéciaux ; elles sont réunies en chaîne dans un renflement allongé siliquiforme pédicellé et mucroné. Réceptacles au sommet de branches pédicellés, comprimés, lancéolés. Hermaphrodite.

Halidrys siliquosa LYNGB.

Thalle de 0,50 à 5 mètres de long.

Surtout dans les grandes flaques creusées dans les rochers. — Wimereux, Petites-Dalles, Fécamp, Yport, Etretat ; Bruneval, Antifer (BERNARD) ; Quihot, Langrune, Port-en-Bessin, Grandcamp.

SARGASSUM AG.

Tige ramifiée pourvue de feuilles fermes, pétiolées, avec nervure médiane. Vésicules aérifères sphériques, pédicellées, axillaires ou remplaçant une feuille. Réceptacles groupés sur des ramules ramifiés. Une seule oosphère par oogone.

Sargassum bacciferum AG.

Tige cylindrique lisse, élancée, flexueuse. Feuilles linéaires, dentées en scie, généralement dépourvues de cryptes pilifères. Vésicules aérifères sphériques, habituellement mucronées, portées sur un pédicelle cylindrique. Réceptacles axillaires, rameux cylindracés, verruqueux, inermes. Très rarement fructifié.

Rejeté à Dieppe (LETURQUIER).

DICTYOTALES.

Algues marines brunes, quelquefois grisâtres par suite d'incrustations calcaires. Le thalle est aplati en forme d'expansions foliacées, avec ou sans nervure, ou de rubans. Il est formé de plusieurs assises de cellules à peu près rectangulaires, les superficielles plus petites, colorées et disposées en séries, les internes grandes, à peu près incolores. Le thalle est dans quelques cas étendu horizontalement et fixé par toute sa surface inférieure au moyen de rhizines; très généralement il est dressé, fixé par sa base au moyen d'un feutrage de filaments radicaux.

En certains points du thalle les cellules superficielles émettent des poils articulés simples, incolores, caducs, à croissance basilaire : ces poils sont disposés en rangées ou en bouquets.

Les anthéridies, les cellules femelles et les tétrasporanges sont formés par les cellules superficielles et constituent des saillies à la surface du thalle.

Les cellules femelles sphériques ou ovales, très fortement colorées sont isolées ou réunies en groupes serrés suivant les genres. Elles s'échappent à l'état de spores nues, dépourvues d'organes de mouvement; elles germent de suite après avoir été fécondées.

Les anthéridies sont allongées, en saillie sur la surface du thalle, réunies en sores; leur contenu se décolore et elles se divisent par des cloisons longitudinales et transversales en cellules alignées en séries et hyalines. Il en sort, par liquéfaction des membranes, un grand nombre de cellules mâles arrondies ou ovoïdes, incolores, nues et pourvues d'un long cil.

Les organes de multiplication analogues à ceux des Floridées sont des tétrasporanges. Ils sont plus gros que les oogones et se divisent en quatre spores disposées en croix (*tétrasporanges cruciés*), ou bien dont les noyaux occupent les quatre sommets d'un tétraèdre et dont trois spores seulement, affectant chacune la forme d'un triangle, peuvent être vues simultanément (*tétrasporanges tétraédriques*). Les tétrasporanges sont isolés ou en sores. Les tétraspores s'en échappent, dépourvues d'organes de mouvement,

d'abord nues, puis revêtues d'une membrane et ne tardent pas à germer.

Les organes mâles et femelles se trouvent sur les mêmes pieds ou sur des pieds différents; les tétrasporanges toujours sur des individus spéciaux.

DICTYOTA LAMOUR.

Thalle dressé, plat, mince, le plus souvent dichotome, formé d'une assise interne de grosses cellules revêtues sur chacune de ses deux surfaces par une assise de cellules plus petites disposées en rangées longitudinales. Accroissement par une cellule apicale, ramification dichotome par bipartition de cette cellule terminale.

Poils en bouquets courts isolés dispersés sur les deux faces du thalle, ainsi que les sores de cellules sexuelles. Cellules femelles ovales, serrées les unes contre les autres en sores, de même que les cellules mâles. Tétrasporanges sphériques isolés ou rapprochés.

Dictyota dichotoma LAMOUR.

Thalle de 10 à 20 cm. de haut, en forme de rubans de 2 à 8 mm. de large, membraneux, minces, dichotomes, à ramifications presque d'égale hauteur, toutes dans le même plan mais souvent plissées contournées. Vieux individus quelquefois prolifères.

Anthéridies, cellules femelles et tétraspores rencontrées en août.

Sur tout le littoral du Tréport à Grandcamp.

Var. *implexa* J. AG. — *D. spiralis* Ktz. — *D. intricata* Ktz.

Rubans très étroits, surtout au sommet, n'ayant quelquefois qu'un 1/2 mm. de large, souvent tordus et entremêlés.

Sur tout le littoral de St-Valery-en-Caux à Grandcamp.

TAONIA J. AG.

Thalle dressé en forme de laine mince, irrégulièrement déchirée, constituée par une couche interne d'un petit nombre d'assises de cellules revêtues sur ses deux faces d'une assise de cellules plus petites. Accroissement marginal.

Poils et organes de multiplication et de reproduction, sur les deux faces du thalle, en lignes concentriques donnant au thalle un aspect zoné.

Taonia atomaria J. AG.

Thalle de 10 à 30 cm. de haut, fixé par un feutrage abondant de filaments descendants, atténué graduellement vers la base, déchiré en lobes plus ou moins profonds, de toutes largeurs, le plus souvent irrégulièrement crénelés au sommet, entiers ou irrégulièrement dentés sur leurs bords.

La Roche - Bernard près Boulogne. La Pointe aux Oies (VAN RYSELBERGHE, juillet 1889), sur tout le littoral de Mesnilval à Grandcamp.

PADINA ADANS.

Thalle dressé, en forme de lame mince, atténuée à la base, élargie en éventail au sommet, entière ou déchirée en lobes, à bord enroulé, formée de trois à six assises de cellules. Accroissement marginal.

Poils et organes de multiplication et de reproduction sur l'une des faces seulement, sur celle tournée vers le haut, en zones concentriques. Anthéridies en séries longitudinales de cellules interrompant les zones d'oogones.

Padina pavonia GAILLON. — *Zonaria pavonia* Ktz.

Thalle de 4 à 12 cm. de haut fixé par un feutrage abondant de filaments descendants, et émettant des rhizomes à la base. Il est formé par une lame légèrement enroulée en cornet, à bord courbe cilié, entière ou déchirée en plusieurs lobes, chacun souvent élargi en éventail et pouvant recouvrir partiellement le voisin. Zones concentriques brunes alternant avec des zones blanchâtres encroûtées de calcaire.

Dunkerque sur des coquilles (LESTIBOUAIS); souvent rejeté à Wimereux (GIARD, MONIEZ); St-Jouin rochers plats, ZM (BERNARD); Quihot, Langrune, Port-en-Bessin, C. Grandcamp.

DICTYOPTERIS LAMOUR.

Thalle dressé en forme de lame munie d'une nervure médiane épaisse, cartilagineuse, persistant après la destruction des bords et constituant à la base une sorte de tige. Lame dichotome formée de deux ou trois assises de cellules, sauf la nervure médiane qui est beaucoup plus épaisse.

Bouquets de poils et organes de multiplication et de reproduction sur les deux faces.

Dictyopteris polypodioides LAMOUR. — *Halysieris polypodioides* AG.

Thalle fixé par des filaments radicaux feutrés, de 10 à 30 cm. de haut, à lames de 3 à 15 mm. de large, linéaires. Cellules femelles d'environ 35μ et tétrasporanges d'environ 100μ de diamètre.

Cette algue présente une certaine ressemblance de forme avec les *Fucus* mais elle est plus pale, plus jaune, et surtout bien plus mince ; elle possède une odeur spéciale très forte.

Fécamp, Luc, Grandcamp.



FLORIDÉES.

Algues pluricellulaires de couleur habituellement rose ou pourpre plus ou moins foncée ou brunâtre (quelquefois jaunâtre comme certaines Phéosporées, si l'algue est exposée à un fort éclaircissement). Le thalle est composé de filaments ramifiés qui restent indépendants, ou bien, grâce à la gomme due à la gélification plus ou moins forte des membranes, s'associent lâchement ou se soudent en pseudo-parenchyme. Les cellules sont réunies entre elles par des pores primaires réservés dans la constitution des cloisons de séparation ou par des pores secondaires formés ultérieurement. Elles présentent chacune un noyau (quelquefois plusieurs), et un ou plusieurs chromatophores colorés en rose ou en violet.

L'accroissement en longueur s'opère par le cloisonnement d'une ou plusieurs cellules terminales, ou bien, dans les thalles crustacés, par le cloisonnement des cellules marginales. Il n'y a guère de cloisonnement intercalaire, mais un allongement souvent considérable des cellules.

Chez la grande généralité des Floridées, on observe des filaments descendants monosiphonés qui peuvent prendre naissance sur toutes les cellules du thalle, qu'elles soient superficielles ou profondément logées dans les tissus. Ils naissent toujours du bord basilaire de la cellule, s'accroissent vers le bas par leur cellule apicale, restent simples, ou le plus souvent se ramifient. Les rameaux qu'ils émettent par l'extrémité apicale de leurs cellules sont de même nature qu'eux et dirigés vers le bas, ou bien sont semblables aux rameaux émis par d'autres cellules du thalle. Ces filaments descendants sont rarement libres; s'ils sont émis par des cellules superficielles, ils se soudent souvent en grand nombre à la surface du thalle et lui forment une écorce (*filaments corticaux*); s'ils sont issus de la base du thalle, ils servent à le fixer plus solidement au substratum et lui forment un disque d'adhésion plus large (*filaments radicaux*). Les filaments descendants qui se forment sur les cellules profondes descendent dans l'épaisseur des tissus, entre les cavités cellulaires et peuvent, s'ils sont nombreux, modifier considérablement la structure des régions âgées du thalle.

L'accroissement en épaisseur du thalle est dû dans bien des cas en grande partie à leur présence ; il est également lié au cloisonnement qui peut se prolonger très tardivement dans les cellules superficielles du thalle.

Certaines Floridées présentent des poils. Ils sont toujours monosiphonés, très généralement incolores et caducs ; les uns sont unicellulaires et simples, les autres ramifiés dichotomiquement.

La multiplication s'opère par des spores roses, arrondies, ovales ou piriformes, nues et dépourvues d'organes de mouvement, naissant dans des sporanges. Rarement le contenu du sporange tout entier forme la spore (*monosporanges*), ou bien se divise en un grand nombre de spores (*pléiosporanges*) ; très généralement il forme quatre spores (*tétrasperanges*). En aucun cas il ne se cloisonne. Lorsque les plans de séparation des quatre tétrasporanges sont parallèles entre eux, on dit que les tétrasporanges sont *zonés*, qu'ils sont *cruciés* lorsque le ou les plans de séparation de la seconde bipartition sont perpendiculaires à celui de la première. Enfin lorsque les noyaux des tétraspores occupent les quatre sommets d'un tétraèdre, on ne peut voir à la fois que trois spores paraissant triangulaires, et on dit que les tétrasporanges sont *tétraédriques*. Les tétrasporanges sont dans certains genres disposés en files parallèles associées en grand nombre les unes contre les autres, c'est ce qu'on nomme *némathécies*.

Très rarement des cellules indivises (*propagules*), en outre des tétrasporanges, servent à la multiplication.

Les cellules mâles ou *spermaties*, d'abord nues, puis revêtues d'une membrane sont dépourvues d'organes de mouvement. Elles sont arrondies ou ovales, incolores, et proviennent du contenu tout entier d'une cellule superficielle (anthéridie). Les anthéridies sont isolées ou groupées à la surface du thalle ou bien portées sur des branches ou dans des conceptacles spéciaux.

La cellule femelle se prolonge en un long filament ou *trichogyne*, souvent enroulé en spirale dans sa partie inférieure. Elle est supportée habituellement par trois à quatre cellules disposées en filament et cet ensemble porte le nom d'*appareil trichophorique*. Ce dernier est extérieur au thalle ou compris dans son épaisseur, mais le trichogyne fait toujours saillie à l'extérieur et c'est sur lui que vient se fixer la cellule mâle. Chez la plupart des Floridées il existe

en outre des cellules auxiliaires indispensables pour le développement de l'embryon et voisines de l'appareil trichophorique ou bien disséminées dans le thalle.

À la suite de la fécondation la partie inférieure de la cellule femelle ou *carpogone*, devenue embryon, se sépare par une membrane de la partie supérieure collective (trichogyne) qui se détruit. Dans le cas le plus simple un bouquet de filaments sporifères se développe sur l'embryon; tandis que dans les autres cas l'embryon se met en communication avec des cellules auxiliaires, soit par de petits processus très courts, soit par de longs tubes connecteurs simples ou ramifiés et c'est sur les cellules auxiliaires que se développent les filaments sporifères. Ces bouquets de filaments sporifères ou *gonimoblastes* (quelquefois aussi désignés sous le nom de *noyau*, *nucleus*) sont parfois lobés (gonimolobes); leurs cellules terminales et souvent aussi les cellules qui les supportent forment des spores (*carpospores*) dépourvues d'organes de mouvement, d'abord nues, puis revêtues d'une membrane. Les gonimoblastes sont intérieurs au thalle ou extérieurs; ils sont nus, protégés par un involucre ou revêtus d'une enveloppe cellulaire (*péricarpe*). On les désigne avec leurs enveloppes, s'ils en ont, sous le nom de cystocarpes.

Très généralement les organes mâles, les organes femelles et les organes de multiplication sont portés sur des pieds différents.

NÉMALIONINÉES

Gonimoblastes bourgeonnant directement sur l'embryon.

HELMINTHOCLADIACÉES.

Gonimoblaste formant un bouquet serré de filaments ramifiés, dépourvu d'enveloppe spéciale.

Chantransiées.

CHANTRANSIA FRIES.

Filaments monosiphonés, non cortiqués, ramifiés, souvent terminés au sommet par un poil incolore.

Sporanges latéraux ou terminaux, ovales, indivis.

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | { | Branches principales portant à de longs intervalles des branches secondaires dont les 2 à 4 articles inférieurs développent en un seul rang vers le haut chacun un ramule. Monospores portées sur ces ramules <i>Ch. Daviesii</i> THUR. | |
| | | Branches principales nues à la base, couvertes plus haut de ramules souvent émis tous du même côté sur une certaine longueur et sur des articles successifs; pas d'intervalles réguliers dépourvus de branches 2 | |
| 2 | { | Touffes à branches primaires dressées, portant dans leur partie supérieure sur presque tous les articles des ramules très courts, souvent d'une seule cellule. Monospores, une à deux à la place d'un ramule..... <i>Ch. virgatula</i> THUR. | |
| | | Gazons à branches principales généralement courbées, à ramules étalés, irrégulièrement disposés, naissant unilatéralement sur plusieurs articles successifs, tandis que la région voisine est dépourvue de toute ramification..... <i>Ch. secundata</i> THUR. | |

Chantransia Daviesii THUR. — *Callithamnium Daviesii* LYNGB.

Petites touffes de 4 à 8 mm. formant un gazon sur diverses algues.

Wimereux, Pointe-aux-Oies, Petites-Dalles, Fécamp, Etretat, St-Jouin, Grandcamp.

Chantransia virgatula THUR. — *Callithamnium virgatulum* HARY.

Touffes de 1 à 4 mm. de haut à filaments d'environ 16 μ de diamètre.

Wimereux, sur diverses algues.

Chantransia secundata THUR. — *Callithamnium secundatum* LYNGB.

Gazon atteignant jusque 1 mm. de haut, à filaments d'environ 8 μ de diamètre.

Sur *Cladophora*, *Bryopsis*, *Codium*, etc. — Gris-Nez, Wimereux, Pointe-aux-Oies et Croÿ, Fécamp (porte de la retenue); Bénouville, Bruneval (BERNARD).

Némaliées.

HELMINTHOGLADIA J. AG.

Thalle continué par un cordon gélatineux ramifié latéralement, présentant au centre un faisceau de filaments longitudinaux ramifiés qui émettent vers la périphérie des branches moniliformes dichotomes, réunies ensemble en une couche superficielle par de la gomme.

Tétraspores inconnus.

Cystocarpes dans la couche externe.

Helminthocladia purpurea J. Ag. — *Nemalion purpureum*
CHAUV.

Thalle rouge pourpre, de 30 à 50 cm. de haut formé d'un cordon de 3 à 6 mm. d'épaisseur, aminci à chaque extrémité, ramifié irrégulièrement, à rameaux nombreux, inégalement longs, linéaires, d'environ 1 mm. de diamètre, souvent simples.

Fécamp, Bénouville, Luc.

CHÆTANGIACÉES.

Gonimoblaste enfoncé dans le thalle, formant un bouquet serré pourvu d'une enveloppe spéciale.

Scinaïées.

SCINAIA Biv.

Thalle en forme de cordon cylindrique, gélatineux-membraneux, ramifié dichotomiquement, renfermant dans son axe un faisceau de filaments longitudinaux; ceux-ci émettent des branches rayonnantes, dichotomes, minces, formant un tissu très lâche se terminant dans une écorce. L'écorce est constituée à sa partie interne par de petites cellules arrondies, rapprochées, sur lesquelles repose une assise de grandes cellules, et leurs intervalles, du côté externe, sont souvent remplis par de très petites cellules.

Cystocarpes, sous l'écorce, presque sphériques, s'ouvrant par une étroite ouverture.

Tétraspores inconnus.

Scinaia furcellata Biv; *Gimmania furcellata* MONT.

Cordons roses ou roses brumâtres, de 5 à 10 cm. de haut, de 2 à 3 mm. de diamètre, régulièrement dichotomes; aisselles à angle aigu, sommets très généralement obtus.

Audresselles, Wimereux, le Portel, Petites Dalles, Fécamp, Yport, Etretat; St-Jouin (BERNARD); Luc, Port-en-Bessin.

GÉLIDIACÉES.

Filaments sporifères disposés en hymenium dans des parties renflées des dernières ramifications du thalle.

Wrangéliées.

NACCARIA ENDL.

Thalle gélatineux, ramifié de toutes parts, constitué par un filament axile nu et visible extérieurement dans les régions les plus jeunes, formant dans les parties âgées un filament central mince entouré de cellules arrondies, les intérieures très grosses et de plus en plus petites vers la surface.

Cystocarpes ovales ou allongés, traversés par l'axe; celui-ci est revêtu sur tout son pourtour d'un placenta cellulaire sur lequel naissent les spores.

Tétraspores inconnus.

Naccaria Wigghii ENDL.

Thalle rose, de 5 à 15 cm. de haut, pouvant atteindre jusque 2 mm. de diamètre dans les régions les plus épaisses. Branches couvertes sur toute leur étendue de nombreux ramules amincis à chaque bout, de 1 à 4 mm. de long.

RR. — Luc (CHAUVIN).

Gélidiées.

GELIDIUM LAMOUR.

Thalle cartilagineux ou corné, cylindrique, comprimé ou aplati, irrégulièrement ramifié ou penné, présentant seulement dans ses parties les plus jeunes un filament axile distinct, constitué par une couche médullaire de filaments longitudinaux et une couche corticale de cellules arrondies de plus en plus petites et nombreuses vers la surface, les superficielles disposées en séries moniliformes très courtes perpendiculaires à la surface.

Cystocarpes inclus dans de faibles renflements des branches présentant deux cavités dont la cloison de séparation comprend le filament axile et porte le placenta de chacune des loges.

Tétraspores presque sphériques, cruciés, logés dans la couche corticale.

- | | | | |
|---|---|--|---|
| 1 | { | Thalle penné, rarement une fois, très généralement plusieurs fois dans un plan..... <i>G. latifolium</i> BORNET. | |
| | { | Thalle non ou très irrégulièrement penné | 2 |
| 2 | { | Gazons ou touffes de 2 à 10 cm. de haut, à filaments redressés, sétacés..... <i>G. crinale</i> LAMOUR. | |
| | { | Gazon de 5 à 20 mm. de haut, à filaments couchés ou redressés, entremêlés ensemble..... <i>G. pusillum</i> LE JOLIS. | |

Gelidium latifolium BORNET. — HARV. Pl. LIII, fig. 3.

Thalle rose foncé ou rose brun, de 3 à 7 cm. de haut, formé de touffes de branches comprimées aplaties dans un plan, très rarement une fois, très généralement plusieurs fois pennées, à rameaux étalés. Branches principales larges (jusque 2 mm., généralement 1 mm.) atténuées à la base; derniers ramules presque toujours sétacés, rarement élargis, de 1 à 2 mm. de long.

Petites-Dalles, Fécamp, Bénouville, Etretat, Antifer, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Gelidium crinale LAMOUR. — HARV. Phyc. brit. Pl. LIII, fig. 5.

Touffes ou gazons bruns, de 2 à 10 cm. de haut, à filaments raides, dressés, peu et irrégulièrement ramifiés, sétacés, quelquefois un peu élargis claviformes vers les extrémités.

Gris-Nez, Wimereux, Croÿ, Mesnilval, Dieppe, St-Valery-en-Caux, Petites-Dalles, Fécamp, Bénouville, Bruneval, Arromanches, Port-en-Bessin.

Gelidium pusillum LE JOLIS. — *Gelidium corneum* var. *caespitosa* J. AG. — HARV. Phyc. brit. Pl. LIII, fig. 6.

Gazons de 5 à 20 mm. de haut, étendus, formés de branches entremêlées couchées ou redressées, cylindriques, irrégulièrement ramifiées; les unes élargies, aplaties, les autres subulées au sommet.

Gris-Nez, Wimereux, Pointe-aux-Oies et Croÿ, Fécamp, Arromanches, Port-en-Bessin.

PTEROCLADIA J. AG.

Thalle comprimé, penné, présentant dans ses parties les plus jeunes un filament axile distinct, à couche médullaire filamenteuse, à couche corticale formée de cellules arrondies, de plus en plus petites vers la surface, les superficielles disposées en séries monili-

formes perpendiculaires à la surface. Cystocarpes inclus dans le thalle, formant saillie seulement sur une face, uniloculaires. Tétraspores vers le sommet des pinnules, logés dans la couche corticale, arrondis, cruciés.

Pterocladia capillacea BARNET. — *Gelidium capillaceum* Kütz. — *Gelidium corneum* var. *pinnatum* GRÉV.

Thalle en touffes de 5 à 15 cm. de haut, plat, 3 à 4 fois penné, à rameaux souvent amincis à leur base.

Tétraspores dans des pinnules tronquées ou presque spatulées.

Petites-Dalles, Fécamp, Yport, Bénouville, Etretat, Antifer, Bruneval, St-Jouin, Port-en-Bessin, Grandcamp.

GIGARTININÉES.

Carpogone et cellule auxiliaire rapprochés et généralement réunis en un procarpe. Embryon réuni par un court processus à la cellule auxiliaire qui développe le gonimoblaste.

GIGARTINACÉES.

Filaments sporifères en bouquet richement ramifié au milieu du tissu avoisinant du thalle, d'où résulte un tissu de filaments fertiles et stériles entremêlés : les spores se trouvent en amas isolés dans le tissu du cystocarpe. Tétraspores généralement cruciés.

Gigartinées.

CHONDRUS J. Ag.

Lame plate, charnue cartilagineuse, dichotome, à couche médullaire constituée par des filaments longitudinaux, à région corticale formée de filaments moniliformes, perpendiculaires à la surface.

Cystocarpes dans l'épaisseur du tissu du thalle.

Chondrus crispus STACH.

Thalle pourpre foncé ou pourpre brun, de 5 à 15 cm. de haut, plat, à rameaux à peu près d'égale longueur et disposés en éventail dans un seul plan, régulièrement aminci à la base et fixé par un disque.

Cystocarpes ovales formant sur l'une des faces une saillie qui correspond à une dépression de la face opposée.

Tétraspores cruciés, en sores formant sur les segments terminaux des proéminences semblables à celles des cystocarpes.

CCC, sur les rochers, sur tout le littoral.

GIGARTINA STACKH.

Thalle cartilagineux, à couche médullaire formée de filaments longitudinaux, à couche corticale constituée par des filaments moniliformes perpendiculaires à la surface.

Cystocarpes souvent portés sur des branches fructifères spéciales.

Tétraspores cruciés.

Thalle cylindrique ramifié.....*G. acicularis* LAMOUR.

Thalle en forme de lame aplatie dichotome portant sur sa surface et ses bords de nombreuses proliférations ovales allongées.....*G. mamillosa* J. AG.

Gigartina acicularis LAMOUR.

Gazons de 4 à 10 cm. de haut formé de branches cylindriques d'environ 1 mm. de diamètre, ramifiées irrégulièrement de tous côtés ou quelquefois pennées. Branches étalées, courbées, amincies et aiguës au sommet.

Cystocarpes formant sur les branches une saillie presque sphérique.

Tétraspores en amas dans des branches un peu épaissies.

Bruneval, St-Jouin (BERNARD); Ste-Adresse (DUPRAY); Luc, Port-en-Bessin.

Gigartina mamillosa J. AG.

Thalle de 5 à 15 cm., pourpre violet ou pourpre brun, plat ou plus ou moins courbé en gouttière d'un côté, fixé par un disque, aminci à la base, plus haut élargi, dichotome, à ramifications s'effectuant dans un seul plan, à rameaux de même longueur, irrégulièrement courbés, linéaires ou bien élargis cunéiformes de 2 à 10 mm. de large. Sur l'une des faces, rarement et en petit nombre sur l'autre, sur les bords, se développent des proliférations quelquefois sphériques, très généralement ovales allongées, séparées de leur support par un étranglement. Ces proliférations se développent rarement en forme de rameaux normaux, très généralement elles restent

petites (1 mm. de diamètre sur 2 à 5 de long), stériles, ou bien contiennent les cystocarpes.

Tétraspores inconnus.

C. Gris-Nez, R. Audresselles (GIARD); RR. Wimereux; C. sur toute la côte de Dieppe au Havre.

Tylocarpées.

PHYLLOPHORA GRÉV.

Thalle cartilagineux-membraneux, aplati, souvent prolifère, formé de deux couches, l'interne à grandes cellules, devenant plus petites toutefois vers la surface, l'externe à petites cellules disposées en séries perpendiculairement à la surface.

Cystocarpes extérieurs brièvement pédicellés.

Tétraspores en némathécies saillantes.

Lame rétrécie à la base en un court pédicule, simple ou très ramifiée dans son plan. Cystocarpes ridés à leur surface..... *Ph. rubens* GRÉV.

A la base long pédicule cylindrique ou comprimé, très généralement ramifié qui porte une ou plusieurs lames simples ou dichotomes. Cystocarpes lisses..... *Ph. membranifolia* J. AG.

Phyllophora rubens GRÉV.

Thalle rose vif dans les parties jeunes, rose foncé dans les régions âgées, constitué par une ou plusieurs lames largement linéaires de 3 à 8 mm. de large, de 5 à 10 cm. de long, rétrécies à la base en un court pédicule, plus ou moins étranglées par places, simples ou très peu ramifiées dans leur plan, mais portant souvent des proliférations nombreuses terminales, ou naissant sur leur bord, rarement sur la face. Proliférations brièvement pétiolées, de même forme que la lame qui les porte. Sommets arrondis.

Cystocarpes sphériques à surface plissée, très brièvement pédicellés.

Tétraspores inconnus. Un parasite, le *Colocolopsis incrustans* a été très longtemps considéré comme constituant les némathécies de cette plante.

Gris-Nez (GIARD); Wimereux, Pointe-aux-Oies, la Crèche; Dieppe (LETURQUIER); Fécamp, Yport; Antifer, Bruneval (BERNARD); Le Havre (DUBOC); Langrune, Port-en-Bessin (CHAUVIN); Grandcamp.

Phyllophora membranifolia J. Ag. — *Phyllostylus membranifolius* Ktz.

Thalle rose foncé ou violacé, de 5 à 10 cm. de haut, formé par une ou plusieurs tiges cylindriques ou légèrement comprimées, de 1 mm. environ de diamètre, plus ou moins ramifiées s'élargissant au sommet en lames de 1 à 5 cm. de long, linéaires ou cunéiformes, indivises ou très généralement dichotomes.

Cystocarpes ovoïdes, à surface lisse, pédicellés, portés généralement sur les tiges, rares.

Némathécies en coussin saillant dans le milieu des lames.

Gris-Nez (GIARD); Wimereux, Pointe-aux-Oies, Mesnilval près Criel; Dieppe (LETURQUIER); Petites-Dalles. Senneville, Fécamp, Yport; Bénouville (BERNARD); Etretat; Bruneval (BERNARD); Le Havre (LETURQUIER); Port-en-Bessin, Grandcamp.

Se trouve avec cystocarpes à Etretat et à Port-en-Bessin sur la plage dans les endroits où l'eau douce coule à marée basse.

GYMNOGONGRUS MARTIUS.

Thalle cylindrique ou plat, plusieurs fois dichotome, à couche interne formée de cellules très petites chez *G. Griffithsiæ*, assez grosses chez *G. norvegicus* et diminuant de diamètre vers l'extérieur. à couche corticale formée de files moniliformes de très petites cellules dirigées perpendiculairement à la surface.

Cystocarpes à l'intérieur du thalle déterminant une saillie de la surface.

Thalle cylindrique.....*G. Griffithsiæ* MARTIUS.

Thalle plat.....*G. norvegicus* J. Ag.

Gymnogongrus Griffithsiæ MARTIUS.

Thalles noirâtres de 15 à 50 mm. de haut, souvent réunis en gazons épais, ramifiés en dichotomie répétée, à branches à peu près de même longueur, étalées, arrondies, de même épaisseur dans toute leur longueur, de 350 à 550 μ de diamètre.

Cystocarpes et tétrasporanges inconnus.

Un parasite, l'*Actinococcus aggregatus* SCHM., a été longtemps considéré comme constituant les némathécies de cette algue.

Audresselles, Wimereux, Pointe-aux-Oies, Croÿ; Dieppe (LETURQUIER); Fécamp, Yport; Bruneval, St-Jouin (BERNARD); Luc Marigny-sur-Mer (BERTOT); Port-en-Bessin, Grandcamp.

Gymnogongrus norvegicus J. AG. — *Chondrus norvegicus* LYNGB.

Thalle rose de 2 à 6 cm. de haut, plat, ramifié dichotomiquement dans un plan ; aisselles arrondies ; sommets obtus.

Cystocarpes au milieu de l'épaisseur du thalle formant saillie sur les deux faces.

Un parasite, l'*Actinococcus peltæformis* SCHM., a été longtemps pris pour les némathécies de cette algue dont on ne connaît pas les tétrasporanges.

ZI. Gris-Nez, Audresselles, Wimereux ; Dieppe (LETURQUIER) ; St-Valery-en-Caux, Petites-Dalles, Senneville, Fécamp, Yport, Etretat ; Antifer, Bruneval (BERNARD) ; Quilhot près Luc, Arromanches, Port-en-Bessin, Grancamp.

AHNFELTIA FRIES.

Thalle corné, cylindrique, formé de cellules très petites dont les extérieures sont disposées en files perpendiculaires à la surface.

Cystocarpes, anthéridies et sporanges inconnus.

Ahnfeltia plicata FRIES. — *Gymnogongrus plicatus* Ktz.

Thalle noirâtre de 6 à 10 cm., coriace, cylindrique, filiforme, de 0 mm. 5 de diamètre environ, plusieurs fois dichotome et souvent prolifère, à proliférations semblables au reste du thalle, à rameaux tous dressés et rapprochés, quelquefois entremêlés.

Un parasite, le *Sterrocolax decipiens* SCHMITZ, a été longtemps considéré comme constituant les némathécies de cette algue.

Audresselles, Petites-Dalles, Fécamp, Yport, Etretat ; Bruneval, St-Jouin (BERNARD) ; Le Havre (DUBOC).

ACTINOCOCCUS Ktz.

Vrais parasites. Partie intramaticale du thalle constituée de filaments ramifiés épais qui forment une masse plus ou moins forte dans les intervalles du tissu de la plante hôte et dérangent l'ordre de ses cellules. Partie extramaticale formant sur la surface une saillie en forme de coussin convexe, constituée par une région interne parenchymateuse et une couche externe épaisse de filaments serrés, rayonnant vers la surface ; les articles de la partie moyenne de ces filaments sont des sporanges divisés en deux, tandis que la portion inférieure et supérieure reste stérile.

Cystocarpes et anthéridies inconnus.

Actinococcus aggregatus SCHM.

Sur *Gymnogongrus Griffithsia*.

Wimereux, Fécamp.

Actinococcus peltæformis SCHM.

Sur *Gymnogongrus norvegicus*.

Fécamp, Yport, Port-en-Bessin.

Callymeniées.

CALLOPHYLLIS Ktz.

Thallé charnu membraneux, plat. Couche interne de grandes cellules arrondies, devenant plus petites vers la périphérie, avec intercalation dans leur intervalle de cellules plus petites anguleuses et de filaments; couche externe formée de cellules beaucoup plus petites souvent disposées en filaments moniliformes, courts, perpendiculaires à la surface.

Cystocarpes dans l'épaisseur du thalle.

Tétraspores cruciés, épars dans la couche superficielle.

Callophyllis laciniata Ktz. — *Rhodymenia laciniata* GRÉV.

Thalle d'un beau rose, foncé dans les portions âgées, vif dans les parties jeunes, fixé par un disque, s'élargissant de suite en une lame presque aussi large que haute (généralement 10 à 15 cm.) dichotome subpalmée, à segments moyens plus ou moins largement cunéiformes chevauchant fréquemment les uns sur les autres, polychotomes, à segments terminaux obtus irrégulièrement lobés.

A l'exception de la région terminale, les bords sont épaissis et presque toujours portent des proliférations plus ou moins nombreuses, réduites simplement à de petites saillies (sortes de plissement du bord), ou bien à de petits disques irréguliers, pédiculés, également renflés sur les deux faces contenant les cystocarpes, ou bien enfin développées en segments conformes au reste du thalle.

Tétraspores disséminés sur le thalle et accumulés en sores le long de ses bords.

Dieppe (DESMAZIÈRES); Bruneval (BERNARD et DUPRAY).

RHODOPHYLLIDACÉES.

Gonimoblastes partagés en plusieurs gonimolobes plus ou moins gros, plus ou moins nettement séparés, qui rayonnent dans le tissu environnant. — Tétraspores zonés.

Cystocloniées.**CYSTOCLONIUM Ktz.**

Thalle cylindrique, irrégulièrement ramifié, constitué en son centre par des filaments longitudinaux ramifiés et entremêlés; la couche corticale est formée de grosses cellules arrondies entre lesquelles circulent des filaments en rapport avec la couche médullaire; les cellules de la surface sont plus petites et serrées les unes contre les autres.

Cystocarpes formant des renflements sphériques ou ovales, souvent excentriques, sur les ramules.

Tétraspores zonés dans l'écorce de ramules renflés.

Cystoclonium purpurascens Ktz. — *Hypnea purpurascens* HARVEY

Thalle charnu-cartilagineux de 15 à 40 cm. de haut, pourpre ou brunâtre, fixé par un disque, puis par des crampons rameux émis par la partie inférieure de la tige, cylindrique, de 1 à 3 mm. de diamètre. Tige principale ainsi que les rameaux amincis vers la base et surtout vers le haut, abondamment et irrégulièrement ramifiée; ramules de 5 à 25 mm. de long, de 250 à 500 μ de diamètre.

Cystocarpes d'environ 1 mm. de diamètre.

Tétraspores dans des ramules renflés en fuseau.

CC. Blanc-Nez, Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, Boulogne, le Portel et toute la côte de la Seine-Inférieure et du Calvados.

CATENELLA GRÉV.

Thalle arrondi ou comprimé, divisé en articles par une suite d'étranglements, di ou trichotome, présentant intérieurement un réseau très lâche de filaments anastomosés qui émettent vers la surface des branches rayonnantes moniliformes dichotomes; leurs derniers articles sont réunis en une couche superficielle continue.

Cystocarpes dans des ramules spéciaux sphériques ou ovoïdes, non comprimés.

Tétraspores oblongs, zonés, dans la couche corticale.

Catenella opuntia GRÉV.

Gazon de 1 à 3 cm. de haut, violet noirâtre, quelquefois rose brunâtre, à branches rampantes à la base, formées d'une succession d'articles comprimés ovales ou claviformes atteignant $1/2$ ou 1 mm. de large, irrégulièrement di ou trichotomes, à rameaux naissant habituellement au niveau des étranglements, étalés.

ZS. Calais (DESMAZIÈRES); Gris-Nez, Wimereux, La Rochette et Croÿ, Fécamp, Yport, Etretat; Quais du Havre (DUPRAY); Longues, Port-en-Bessin (CHAUVIN).

Rhodophyllidées.

RHODOPHYLLIS Ktz.

Thalle plat, mince, formé d'un petit nombre d'assises de cellules.

Cystocarpes le plus souvent marginaux saillants sur les deux faces, ou pédiculés sur le bord.

Tétraspores zonés, allongés perpendiculairement à la surface.

Rhodophyllis bifida Ktz. — *Rhodymenia bifida* GRÉV.

Thalle haut de 2 à 5 cm., souvent en touffes presque sphériques, constitué par une lame très mince de 2 à 4 assises de cellules, rose ou rose foncée, repliée en divers sens, atténuée à la base, irrégulièrement di, trichotome, à segments linéaires ou cunéiformes de 4 à 20 mm. de large, quelquefois soudés deux ensemble.

Bords nus ou prolifères, à proliférations spatulées ou cunéiformes, quelquefois pédicellés.

Cystocarpes marginaux ou submarginaux.

Tétraspores dans les lobes supérieurs et dans les proliférations.

Wimereux, Croÿ; Boulogne à la Roche Bernard (GIARD); Petites-Dalles, Senneville, Fécamp, Yport, Etretat; Luc (BERNARD); Langrune (CHAUVIN); Arromanches (BERTOT); Port-en-Bessin.

Tétraspores et cystocarpes en août.

RHODYMÉNINÉES.

Carpogones et cellules mères des cellules auxiliaires rapprochés et généralement réunies en procarpe; embryon réuni par de courts processus à la cellule auxiliaire qui dans la plupart des cas se forme seulement après la fécondation et développe ensuite un gonimoblaste.

SPHÆROCOCCACÉES.

Gonimoblaste très ramifié serré en une masse, dans la plupart des cas hémisphérique, plongé dans le thalle, fixé au milieu d'un placenta épais et dressé dans une cavité fructifère à paroi assez forte, percée au sommet. Spores isolées ou en chaînes.

Sphærococcées.

SPHÆROCOCCUS GRÉV.

Thalle cartilagineux, comprimé, présentant un siphon central entouré d'une zone médullaire de filaments longitudinaux serrés; tout autour un tissu de cellules assez grosses qui diminuent de diamètre vers l'extérieur et dont les superficielles sont disposées en séries moniliformes courtes, perpendiculaires à la surface.

Cystocarpes presque sphériques, pédicellés et surmontés par une corne.

Tétraspores zonés, dispersés sur la surface du thalle.

Sphærococcus coronopifolius STACKH.

Thalle rouge foncé, de 10 à 20 cm. de haut, comprimé, de 1 à 3 mm. de large vers la base, à ramifications abondantes, souvent nombreuses dans un plan. Rameaux portant sur leur bord des ramules spiniformes, étalés, de 1 à 4 mm. de long, simples ou rameux.

Cystocarpes de 500 μ environ de diamètre, portés sous la pointe de ces ramules.

Rejeté à Bruneval (DUPRAY); en place à Cricqueville (BERTOT).

Gracilariées.**GRACILARIA GRÉV.**

Thalle formé de grosses cellules arrondies polyédriques, devenant de plus en plus petites vers la surface.

Cystocarpes hémisphériques ou presque sphériques.

Tétraspores cruciés dispersés dans l'écorce du thalle.

Thalle fixé par un disque radical et des crampons, rose très foncé, presque noir, très flexible, d'environ 1 mm. de diamètre. . *Gr. confervoides* GRÉV.

Thalle dépourvu de crampons, jaune ou rose très rarement foncé, cassant, de 2 à 4 mm. de diamètre..... *Gr. compressa* GRÉV.

Gracilaria confervoides GRÉV.

Thalle cartilagineux charnu, rose très foncé, presque noir, naissant sur un disque radical, fixé en outre par des crampons cylindriques, de un mm. à peu près de diamètre dans ses parties les plus épaisses, graduellement aminci en pointe vers le haut, de 7 à 60 cm. de long, à rameaux épars.

Cystocarpes hémisphériques, nombreux.

Tétraspores dans des ramules un peu renflés.

Anthéridies dans de petites cavités ovoïdes ou piriformes, sous la surface.

CC. — Blanc-Nez, Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, Boulogne, le Portel, Ault et toutes les côtes de la Seine-Inférieure et du Calvados.

Cystocarpes d'août à octobre.

Gracilaria compressa GRÉV.

Thalle jaunâtre ou rose, cartilagineux, raide, cassant, fixé par un disque radical, cylindrique, de 2 à 4 mm. de diamètre, graduellement aminci vers le haut, de 15 à 30 cm. de hauteur, à branches éparses.

Cystocarpes hémisphériques ou obtusément coniques, nombreux, de juillet à octobre.

Tétraspores dans des rameaux renflés.

C. à Grandcamp.

CALLIBLEPHARIS KtZ.

Thalle plat couvert sur les bords et quelquefois aussi sur les faces de ramules simples ou ramifiés, formé d'une couche médullaire de grandes cellules revêtue entièrement d'une écorce de petites cellules.

Cystocarpes sur les ramules, très proéminents sur leur surface.

Tétraspores zonés, dispersés dans l'écorce du thalle ou exclusivement des ramules.

Calliblepharis ciliata Ktz.

Thalle rose pourpre ou brunâtre, assez épais, subcartilagineux ; fixé par des crampons, atténué à la base, irrégulièrement ramifié dans un seul plan et portant sur le bord des proliférations réduites à des dents, ou bien développées en lames aplaties lancéolées, elles-mêmes bordées de proliférations plus petites.

Cystocarpes portés par les proliférations,

Tétraspores réunis en taches dispersées sur la surface.

Roche-Bernard près Boulogne (GIARD) ; rejeté à Ault et Cayeux, en place sur toute la côte du Tréport au Havre, Langrune, Arromanches, Port-en-Bessin et Grandcamp.

RHODYMÉNIACÉES.

Gonimoblaste divisé en plusieurs gonimolobes successivement développés, dont presque toutes les cellules se développent en spores ; il est plongé dans le thalle, fixé au milieu d'un placenta renflé, et dressé dans une cavité fructifère revêtue d'une paroi assez épaisse et percée au sommet.

Rhodymeniées.

RHODYMENIA J. Ag.

Lame plate membraneuse, dichotome ou souvent prolifère, formée de grosses cellules de plus en plus petites vers la surface.

Cystocarpes, dispersés sur le thalle, hémisphériques.

Tétraspores cruciés, dans l'écorce du thalle.

Lame de 10 à 40 cm. de haut, isolée, atténuée en un disque, mais jamais pétiolée, souvent prolifère..... *Rh. palmata* Grév.

Lames de 4 à 10 cm. de haut, souvent en touffes fixées sur un disque, plus ou moins longuement pétiolées, émettant souvent des sortes de rhizomes, exceptionnellement prolifères..... *Rh. palmetta* Grév.

Rhodymenia palmata Grév.

Lame pourpre de 10 à 30 cm. de haut, jamais pétiolée, cunéiforme et atténuée en un disque d'adhésion, simple ou dichotome ; presque

toujours prolifère sur ses bords. Proliférations plus longues que le rameau qui les porte, cunéiformes à la base, simples, lancéolées ou allongées obtuses au sommet, ou bien bifides, quelquefois chargées elles-mêmes d'autres proliférations.

Cystocarpes inconnus.

Tétraspores en groupes irréguliers, en hiver jusqu'en mars.

CC. — Blanc-Nez, Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, le Portel et toutes les côtes de la Seine-Inférieure et du Calvados.

***Rhodymenia palmetta* GRÉV.**

Lames de 4 à 10 cm. de haut, très généralement en touffes sur un même disque d'adhésion, quelquefois longuement atténuées à la base, le plus souvent plus ou moins longuement pédicellées; pédicelle pouvant atteindre jusque 5 ou 6 cm. de long sur 1/2 à 1 mm. de diamètre. Lame simple ou dichotome, à segments linéaires étroits, ou élargis cunéiformes.

Cystocarpes hémisphériques sur la surface ou le bord du thalle.

Tétraspores formant des sores arrondis sous le sommet des segments.

Var. α . Lames plusieurs fois dichotomes, à segments plus ou moins largement cunéiformes, obtus ou bifides au sommet.

Fécamp; Yport (BERNARD); Etretat, Bénouville.

Var. β . *Elisiæ* CHAUV. — Var. β . *nicaensis* HARVEY. Lames linéaires simples ou peu ramifiées longuement atténuées vers le sommet et vers la base, émettant à la base des rhizomes qui portent d'autres thalles.

Gris-Nez, Pointe-aux-Oies, Wimereux, Croÿ, Mesnilval; Dieppe (DESMAZIÈRES); St-Valery-en-Caux, Senneville, Fécamp; Langrune (CHAUVIN); dragué en face Bernières, Port-en-Bessin.

CORDYLECLADIA J. AG.

Thalle cylindrique formé de cellules grosses dans la région interne et de plus en plus petites vers la surface.

Cystocarpes presque sphériques, sessiles sur les parties supérieures du thalle.

Tétraspores cruciés, logés dans l'écorce interne de rameaux supérieurs renflés.

Cordylecladia erecta J. Ag. — *Gracilaria erecta* GREY.

Filaments raides en touffes sur un disque, de 3 à 8 cm. de haut, cartilagineux, dressés, cylindriques, dichotomiquement et très peu ramifiés, à branches atténuées au sommet.

RR.— Wimereux, Pointe-aux-Oies (CORNU); Bernières (CHAUVIN).

LOMENTARIA LYNGBYE.

Thalle cylindrique ou comprimé, fistuleux, à cavité continue ou interrompue par des étranglements, formé d'une couche circulaire de cellules plus petites vers l'extérieur, contre laquelle sont appliqués intérieurement des filaments longitudinaux.

Cystocarpes formant une saillie conique surmontée d'une ouverture.

Tétraspores tétraédriques groupés dans des dépressions plus ou moins marquées de la surface du thalle.

Thalle à rameaux atténués à chaque extrémité, dépourvus d'étranglement *L. clavellosa* LYNGB.

Thalle à rameaux étranglés de distance en distance. *L. articulata* GAILL.

Lomentaria clavellosa GAILL. — *Chylocladia clavellosa* GRÉV. — *Chrysomenia clavellosa* HARV. — *Chondria clavellosa* AG. — *Chondrothamnium clavellosum* KRZ.

Thalle rose, gélatineux de 2 à 30 cm. de haut, cylindrique ou un peu comprimé, d'un 1/2 à 3 mm. de diamètre, très abondamment ramifié. Filament principal et rameaux atténués à la base et au sommet, à cavité centrale continue dans toute leur longueur, interrompue à leur base. Derniers ramules très nombreux, lancéolés ou linéaires-lancéolés de 2 à 10 mm. de long.

Cystocarpes sur les ramules, en juillet, août, ainsi que les tétraspores.

Wimereux, Fécamp, Yport; Etretat, St-Jouin (BERNARD); LUC, Langrune (CHAUVIN); Maisy (BERTOT).

Lomentaria articulata LYNGB. — *Chylocladia articulata* GRÉV.

Thalle de 3 à 15 cm. de haut, formant souvent des gazons, séparés en séries d'articles par de forts étranglements, à rameaux naissant à la partie supérieure des articles. Articles 2 à 6 fois plus longs que larges.

Cystocarpes et tétrasporanges en septembre et octobre.

ZS. — C. — Gris-Nez, Audresselles, Wimereux et toutes les côtes de la Seine-Inférieure.

CHAMPIA DESVAUX.

Thalle cylindrique, fistuleux, à cavité interrompue par des planchers formés d'une assise cellulaire; il est constitué par une couche circulaire d'une ou plusieurs assises de cellules, les extérieures plus petites; contre cette paroi sont appliqués intérieurement des filaments longitudinaux.

Cystocarpes coniques surmontés d'une ouverture.

Tétrasporanges tétraédriques, dispersés sur le thalle, formant saillie à l'intérieur.

Champia parvula HARV. — *Chylocladia parvula* HOOK. — *Lomentaria parvula* GAILL. — *Chondria parvula* AG.

Thalle souvent en amas à branches entrelacées et quelquefois soudées, de 3 à 10 cm. de haut. Il est formé de cordons cylindriques, légèrement resserrés au niveau de chaque plancher en articles en forme de tonneaux de 1/2 à 1 mm. et 1/2 de diamètre, irrégulièrement ramifiés.

Wimereux, Croÿ, St-Aubin-sur-Mer; Langrune (CHAUVIN); rejeté à Arromanches (BERTOT); Grandcamp.

CHYLOCLADIA THURET.

Thalle cylindrique formé: 1° d'une portion fistuleuse, à cavité interrompue par des planchers d'une assise de cellules, et constituée par une couche circulaire d'une ou plusieurs assises de cellules les extérieures plus petites; contre cette paroi sont appliqués intérieurement des filaments longitudinaux; 2° d'une portion inférieure entièrement cellulaire pleine.

Cystocarpes sphériques, dépourvus d'ouverture.

Tétrasporanges tétraédriques ou octosporanges faisant saillie dans la cavité interne, au début disséminés, plus tard groupés.

- | | | | |
|---|---|--|-------------------------|
| 1 | } | Région inférieure pleine du thalle développé en tige ramifiée de | |
| | | plusieurs cm. de longueur..... | <i>Ch. ovalis</i> HOOK. |
| | | Région inférieure pleine du thalle réduite souvent à un crampon | |
| | | radical n'atteignant guère plus d'un cm. de long..... | 2 |

- { Thalle de 5 à 30 cm. de haut à branches dressées, à rameaux
 principaux opposés ou verticillés, insérés au sommet des articles
Ch. Kaliformis Hook.
 2 { Thalle de 2 à 5 cm. de haut, à branches recourbées souvent vers
 le bas et fixées en quelques points par des disques d'adhésion,
 à ramification irrégulière..... *Ch. reflexa* LENORM.

Chylocladia ovalis Hook. — *Chondria ovalis* AG. — *Lomentaria ovalis* ENDL. — *Gastroclonium ovale* Ktz.

Thalle de 8 à 15 cm. de haut, formé de tiges cartilagineuses cylindriques, pleines, généralement en touffes fixées par des crampons radicaux, portant surtout dans leur partie supérieure des ramules fistuleux ovoïdes, ou un peu allongés et articulés, de 3 à 20 mm. de long sur 1 à 3 mm. de diamètre.

R. — Pointe-aux-Oies, Yport; Bénouville (BERNARD); Quihot; Langrune (CHAUVIN), Port-en-Bessin, Grandcamp.

Chylocladia kaliformis Hook. — *Lomentaria kaliformis* GAILLON.

Thalle de 5 à 30 cm. de haut, fistuleux, formé d'une tige principale à articles très allongés de 1 à 6 mm. de diamètre, portant des rameaux articulés, les principaux verticillés au sommet des articles.

Cystocarpes et tétrasporanges en juillet, août.

Dieppe (LETURQUIER); Yport et Bénouville (BERNARD); Quihot; Langrune, Arromanches (CHAUVIN); Cricqueville (BERTOT); Grandcamp.

Chylocladia reflexa LENORM. — *Lomentaria reflexa* CHAUV. *Gastroclonium reflexum* Ktz.

Gazon de 2 à 5 cm. de haut formé de branches fistuleuses articulées, les principales arquées et fixées de côté et d'autre par de courtes branches, à articles 3 à 5 fois aussi longs que larges, les secondaires plus ou moins recourbées, fusiformes, à articles 1 à 3 fois aussi longs que larges.

Cystocarpes et octosporanges en juillet.

Fécamp, Yport, Etretat, St-Jonin, Luc, Courseulles, Arromanches, Port-en-Bessin.

Plocamiées.

PLOCAMIUM LYNGB.

Thalle comprimé présentant un siphon central, très peu distinct des cellules voisines. Cellules grosses au centre, plus petites vers la surface. Ramifications sur deux rangs en un seul plan.

Cystocarpes presque sphériques ouvert au sommet.

Tétraspores zonés, disposés en deux rangées longitudinales dans des ramules spéciaux souvent ramifiés.

***Plocamium coccineum* LYNGB.**

Thalles d'un beau rose, souvent en touffes, de 5 à 30 cm. de haut. Branches principales irrégulièrement dichotomes portant des rameaux, ceux-ci des ramules recourbés, les uns et les autres ramifiés seulement sur leur face concave, à ramifications dans un plan.

Cystocarpes en mars, tétraspores en automne.

CC. — Blanc-Nez, Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, Boulogne, Ault et toute la côte de la Seine-Inférieure et du Calvados.

Var. *uncinatum* Ag.

Thalle plus petit, beaucoup plus délicat dans toutes ses parties ; les rameaux plus étalés, au lieu d'avoir comme dans le type leur sommet dirigé vers le haut, sont beaucoup plus courbés et souvent réfléchis.

Wimereux, Mesnilval ; Bruneval (BERNARD).

DÉLESSÉRIACÉES.

Gonimoblaste fixé sur le thalle au milieu d'un placenta renflé, à l'intérieur d'une cavité fructifère revêtue par l'écorce du thalle recourbée en voûte et percée au sommet. Carpospores terminales isolées ou en chaînes.

Tétraspores tétraédriques.

Nitophyllées.

NITOPHYLLUM GRÉV.

Lame très mince, sessile ou brièvement pétiolée, avec ou sans veines microscopiques (formées par des cellules allongées), constituée d'une seule ou d'un petit nombre d'assises cellulaires.

Cystocarpes formant des renflements sur la lame.

Tétraspores tétraédriques, sphériques, groupés en sores.

- | | | | |
|---|---|---|---------------------------|
| 1 | { | Lame supportée par un pédicule arrondi, cartilagineux de 1/2 à 1 cm. 1/2 de longueur. Cystocarpes et tétrasporanges inconnus. Épaississements calleux fréquents sur les lobes supérieurs..... | |
| | | <i>N. versicolor</i> HARV. | |
| | { | Lame atténuée à la base en un pédicule très court ou bien sessile. Cystocarpes ou tétrasporanges habituellement présents; jamais de callosités..... | 2 |
| 2 | | Cystocarpes et sores de tétrasporanges disséminés sur toute la surface du thalle..... | <i>N. punctatum</i> HARV. |
| | { | Sores marginaux..... | 3 |
| | | Thalle étalé en éventail; sores linéaires le long du bord; cystocarpes sur les bords ou sur la surface..... | <i>N. Gmelini</i> GRÉV. |
| 3 | { | Thalle en lanières linéaires; sores ovales ou oblongs ainsi que les cystocarpes sur les bords du thalle ou dans de petites proliférations marginales..... | <i>N. laceratum</i> GRÉV. |
| | | | |

Nitophyllum punctatum HARV.

La variété qui habite notre littoral et que Harvey nomme *ocellatum* présente un thalle dépourvu de nervures, dichotome à partir de la base et mesure 3 à 10 cm. de haut.

Tétrasporanges en sores arrondis ou allongés, ainsi que les cystocarpes, dispersés sur toute la surface.

Fécamp (LETURQUIER); Bruneval (BERNARD); Cricqueville près Grandcamp (BERTOT).

M. BERTOT a récolté à Cricqueville une forme curieuse du *N. punctatum* var. *ocellatum* HARV. Les bords des segments dans leur partie supérieure portent de nombreuses proliférations de deux millimètres au plus de diamètre, circulaires et pétiolulées, ou demi circulaires et sessiles; les sommets irrégulièrement lobés et déchiquetés portent en outre des proliférations linéaires, certaines de moins de 1/4 de mm. de large, pouvant dépasser un cm. de long, allongées en ligne brisée, avec à chaque angle des disques semblables aux proliférations des bords.

Nitophyllum laceratum GRÉV

Thalle de 8 à 20 cm. de haut, subsessile, ramifié irrégulièrement en lanières linéaires de 5 à 20 mm. de large. Il présente vers sa base des nervures longitudinales ramifiées et anastomosées, un peu épaissies. Ses bords souvent ondulés et irréguliers portent par places de petites proliférations de quelque mm. de diamètre.

Sores de tétrasporanges ovales ou oblongs, localisés ainsi que les cystocarpes, sur les bords du thalle ou sur les petites proliférations marginales.

ZI. — R. à la Roche-Bernard près Boulogne, rejeté à Cayeux; CC. — Sur toute la côte de la Seine-Inférieure. Quihot, Langrune, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Nitophyllum Gmelini GREV.

Lame à circonscription arrondie atténuée inférieurement en un court pétiole, palmée ou dichotome ; segments simples ou ramifiés, ondulés, les supérieurs souvent très étroits et tétrasporifères. De la base partent en éventail de petites nervures épaissies, ramifiées, qui s'évanouissent un peu plus haut. Sores linéaires marginaux. Tétraspores de juillet à octobre. Cystocarpes habituellement sur les bords ou dans les segments supérieurs, en août.

ZI. — Gris-Nez (GIARD) ; Mesnilval, St-Valéry-en-Caux, Petites-Dalles, CC à Senneville, Fécamp, Yport, Etretat, St-Jouin ; R. à Langrune, rejeté à Arromanches, R. à Port-en-Bessin.

Nitophyllum versicolor HARV.

Pédicule arrondi, cartilagineux, de 1/2 à 1 cm. et 1/2 de long, de 1 à 2 mm. de diamètre, simple ou rameux, élargi en une lame arrondie ou cunéiforme à la base, palmée, à segments lobés ou dichotomes, sommets souvent ciliés.

Cystocarpes et tétrasporanges inconnus.

Les sommets s'épaississent très fréquemment en callosités formées de files de cellules perpendiculaires à la surface, les superficielles seules colorées, les autres gorgées d'amidon. Ces renflements détachés de la plante servent de propagules.

Rejeté à Luc (CHAUVIN) ; rejeté à Courseulles, Asnelles et Arromanches (BERTOT).

Délessériées.**DELESSERIA** LAMOUR

Thalle en forme de feuille mince, à nervure médiane très nette, simple ou ramifiée, supportée par des branches cartilagineuses plus ou moins longues. Proliférations rares sur le bord, abondantes en général sur la nervure médiane. Chez certaines espèces le thalle peut être réduit presque à la nervure médiane.

Cystocarpes sur les nervures ou bien formant des renflements sur de petites folioles.

Tétraspores tétraédriques en sores de chaque côté d'une nervure ou sur de petites folioles.

1	{	Nervure médiane pennée par des nervures latérales visibles à l'œil nu	2
		Pas de nervures latérales saillantes, visibles à l'œil nu	3
2	{	Thalle en forme de feuilles lancéolées ou oblongues lancéolées entières	<i>D. sanguinea</i> LAMOUR.
		Thalle en forme de feuille ovale allongée, lobée	<i>D. sinuosa</i> LAMOUR.
3	{	Pas de nervures latérales microscopiques. <i>D. hypoglossum</i> LAMOUR.	
		Nervures latérales microscopiques	4
4	{	Expansion foliacée ramifiée surtout par son bord dans le plan de son aplatissement	<i>D. alata</i> LAMOUR.
		Expansion foliacée ramifiée surtout par proliférations sur la nervure médiane en dehors de son plan d'aplatissement	<i>D. ruscifolia</i> LAMOUR.

Delesseria hypoglossum LAMOUR.

Expansions foliacées linéaires-lancéolées, atténuées à chaque extrémité, avec une nervure médiane, sans nervures latérales, portant sur sa nervure médiane des proliférations semblables à elles-mêmes, et elles-mêmes prolifères.

Cystocarpes sur la nervure médiane, en août et septembre.

Tétraspores en sores linéaires de chaque côté de la nervure médiane, en août et septembre.

C. — Du Gris-Nez à Boulogne, toute la côte de la Seine-Inférieure et du Calvados.

Delesseria ruscifolia LAMOUR.

Expansion foliacée linéaire oblongue, obtuse, de 2 à 6 mm. de large, avec nervure médiane saillante et nervures latérales transparentes, ramifiées anastomosées ; elle porte des proliférations semblables à elle-même et elles-mêmes prolifères.

Cystocarpes sur la nervure médiane.

Tétraspores en sores linéaires de chaque côté de la nervure médiane.

R. — Dieppe, Fécamp (LETURQUIER) ; Le Havre (DUBOC) ; Luc, Langrune (CHAUVIN) ; Arrromanches, Port-en-Bessin.

Delesseria alata LAMOUR.

Expansion foliacée souvent réduite à la nervure médiane dans la région inférieure, de 1 à 6 mm. de large dans les régions supérieures, très ramifiée dans son plan d'aplatissement, assez réguliè-

rement dichotome; de la nervure médiane naissent des nervures latérales opposées, reliées entre elles par des stries.

Cystocarpes sur la nervure médiane.

Tétraspores en sores au sommet des rameaux ou couvrant de petites proliférations foliacées.

C. Gris-Nez, Audresselles (GIARD); C. Dieppe, St-Valery-en-Caux, CC des Petites-Dalles au Havre; Port-en-Bessin.

On trouve une forme de cette algue réduite presque exclusivement à la nervure médiane (*D. angustissima* GRIFF); une autre à lame au contraire très large, beaucoup plus rare, m'a été montrée à St-Jouin par M. BERNARD.

Delesseria sinuosa LAMOUR. — *Phycodrys sinuosa* Ktz.

Thalle de 10 à 30 cm. formé d'une fraction inférieure cylindrique, simple ou ramifiée, de 1 mm. environ de diamètre, portant des feuilles avec une nervure médiane et des nervures latérales pennées opposées; ces feuilles sont plus ou moins profondément pinnatifidées, pinnatifides ou seulement dentées.

Cystocarpes sur les nervures, ou sur de petites folioles spatulées naissant sur la nervure médiane ou sur le bord de la feuille.

Sores à la terminaison des nervures ou sur de petites folioles, comme les cystocarpes.

Dieppe, St-Valery-en-Caux, Fécamp (LETURQUIER); je ne l'ai pas retrouvé dans ces localités.

Delesseria sanguinea LAMOUR. — *Hydrolathum sanguineum* STACKH. — *Wormskioldia sanguinea* SPRENG.

Tige cylindrique cartilagineuse, rameuse, portant des feuilles lancéolées ou oblongues lancéolées, entières, avec nervure médiane et nervures latérales opposées, pennées. Souvent prolifères sur leur nervure médiane.

Cystocarpes sphériques de 1 à 2 mm. de diamètre, pédicellés, fixés, l'hiver, sur les nervures médianes de vieilles feuilles ayant perdu leur limbe.

Tétraspores accumulés l'hiver dans de petites folioles ovales de 3 à 5 mm. de long, supportées comme les cystocarpes.

ZI. — Dieppe, Fécamp (LETURQUIER); C. Fécamp, Yport, Bénouville, Etretat; Antifer, Bruneval, St-Jouin (BERNARD); Bernières (MORIÈRE).

RHODOMÉLACÉES.

Thalle polysiphonné au moins à son sommet portant des poils plus ou moins rapidement caducs. Anthéridies et procarpes développés sur ces poils extérieurement au thalle. Gonimoblastes au fond d'une urne ouverte au sommet, presque toujours brièvement pédicellée. Carpospores formées par les cellules terminales du gonimoblaste, très rarement en chaîne de 2 à 3 spores.

Tétraspores tétraédriques.

Laurenciées.

LAURENCIA LAMOUR.

Thalle dressé, cylindrique ou aplati, abondamment ramifié de deux ou de plusieurs côtés. Siphon central reconnaissable seulement au sommet des rameaux ; couche interne formée de cellules allongées longitudinalement, les superficielles plus courtes, couche externe d'une seule assise de cellules presque arrondies. Sommet végétatif dans une petite dépression, entouré de poils dichotomes, incolores, caducs.

Cystocarpes urcéolés, sessiles, ovoïdes-sphériques, sur les branches supérieures.

Tétraspores tétraédriques, arrondies, groupées près du sommet des derniers rameaux.

- | | | | | |
|---|---|---|-------------------------------|---|
| 1 | { | Thalle comprimé, plusieurs fois penné, rameaux émis de deux côtés dans un plan..... | <i>L. pinnatifida</i> LAMOUR. | 2 |
| | | Thalle cylindrique ou subcomprimé, rameaux dans divers plans.. | | |
| 2 | { | Thalle pourpre foncé, souvent verdâtre, cylindrique ou subcomprimé, à rameaux et ramules dressés..... | <i>L. hybrida</i> LENORM. | |
| | | Thalle pourpre, rose ou rose jaunâtre, cylindrique, à rameaux et ramules étalés..... | <i>L. obtusa</i> LAMOUR. | |

Laurencia pinnatifida LAMOUR.

Thalle de 1 à 15 cm. de haut (la forme naine de 1 à 3 cm. à la limite de la haute mer), comprimé, 2 à 4 fois penné dans un plan, à rameaux alternes ; ramules tronqués simples ou lobés.

CC. ZS, ZM, ZI de Gris-Nez au Portel et sur tout le littoral de la Seine-Inférieure et du Calvados.

Laurencia hybrida LÉNORM. — *L. caespitosa* HARV.

Thalle cylindrique ou subcomprimé de 3 à 10 cm. de haut, pyramidal, plusieurs fois penné, à rameaux opposés ou alternes, dressés; ramules distiques ou naissant de tous côtés, dressés, tronqués, très généralement simples au sommet.

Fécamp; Etretat, Antifer, St-Jouin (BERNARD); Arromanches; Luc (CHAUVIN).

Laurencia obtusa LAMOUR.

Thalle de 8 à 15 cm. de haut, à rameaux étalés dans toutes les directions; ramules divergents, opposés ou verticillés par 3 ou 4, très courts, rarement simples, très généralement tri ou quadrilobés.

Cystocarpes latéraux ou terminaux sur les ramules, en juillet, août.

St-Valéry-en-Caux (LETURQUIER); Luc; Cricqueville, Maisy (BERTOT); CC. Grandcamp.

Chondriées.**CHONDRIA** HARV.

Thalle cylindrique, ramifié, présentant un siphon central et 4 à 6 siphons péricentraux entourés d'une écorce à cellules plus petites vers la périphérie.

Cystocarpes urcéolés ovoïdes, sessiles.

Tétraspores groupés dans de petits ramules.

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | { | Ramules très délicats, sétacés, atténués en pointe aux deux extrémités..... <i>Ch. tenuissima</i> AG.
Ramules atténués à la base, claviformes ou allongés, tronqués au sommet..... 2 |
| 2 | { | Thalle bleu irisé ou, rarement, jaunâtre irisé de bleu à l'état frais, pourpre noirâtre à l'état sec; ramules plus longs et plus minces, linéaires, atténués à la base, tronqués au sommet, flexueux souvent fortement courbés..... <i>Ch. carulescens</i> DEBR.
Thalle rose ou pourpre; ramules plus courts et plus gros, ovoïdes claviformes, ou oblongs-claviformes, fermes, dressés ou légèrement courbés..... <i>Ch. dasyphylla</i> AG. |

Chondria tenuissima AG. — *Laurencia tenuissima* GRÉV. — *Chondriopsis tenuissima* J. AG.

Thalle de 5 à 20 cm. de haut, ramifié, à branches longues, de 1/2 à 1 mm. de diamètre à la base, atténuées vers le sommet, partout

couvertes de ramules sétacés, très minces, atténués en pointe aux deux extrémités.

ZM. et ZI. — Quihot, Langrune, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Chondria cærulescens DEBRAY Catal. alg. mar. d. Nord, 1885, pg. 37. — *Laurencia cærulescens* CROUAN. — *Chondriopsis cærulescens* J. AG.

Thalle bleu irisé ou rarement jaunâtre irisé de bleu à l'état frais, pourpre noirâtre à l'état sec, de 5 à 20 cm. de haut, formé de branches minces, à peine atténuées vers le sommet, couvertes vers leur partie moyenne et supérieure de ramules atténués à la base, linéaires, tronqués au sommet, flexueux, souvent très longs et fortement courbés.

ZM. — Langrune.

Chondria dasyphylla AG. — *Laurencia dasyphylla* GRÉV.

Thalle rose ou pourpre, de 8 à 20 cm. de haut, ramifié, à branches de 1 à 2 mm. de diamètre, à ramules assez courts, gros, ovoïdes à l'état jeune, plus tard claviformes ou oblong-claviformes, fermes, dressés ou légèrement courbés.

Wimereux, Pointe-aux-Oies et Croÿ, la Crèche, St-Valery-en-Caux, Petites-Dalles, Fécamp, Yport; Antifer (BERNARD); Quihot, Langrune, Arromanches, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Polysiphoniées.

POLYSIPHONIA GRÉV.

Thalle cylindrique ramifié, formé de branches toutes de même nature, constitué par un siphon central entouré de 4 à 25 siphons péricentraux qui y adhèrent, le tout recouvert ou non à la base ou sur toute leur longueur par une écorce cellulaire.

Cystocarpes urcéolés ovoïdes ou sphériques.

Tétraspores tétraédriques, sphériques dans des ramules à peine modifiés ou bosselés, un seul par article.

1	{	4 siphons péricentraux.....	2
		Siphons péricentraux en plus grand nombre	6
2	{	Axe polysiphonné, nu, exceptionnellement cortiqué à la base.....	3
		Axe polysiphonné cortiqué dans toutes les grosses branches.....	5

- | | | | | |
|---|---|--|-------------------------------|---|
| 3 | { | Thalle de 1 à 3 cm. de haut..... | <i>P. macrocarpa</i> HARV. | 4 |
| | | Thalle de plus grande dimension | | |
| 4 | { | Filaments d'un beau rose, raides, inférieurement au moins dichotomes, plus ou moins garnis de ramules courts, alternes, étalés ou recourbés..... | <i>P. urceolata</i> GRÉV. | |
| | | Filaments rose-bruns, mous, gélatineux, portant des ramules dichotomes plus ou moins pénicillés étalés.... | <i>P. fibrata</i> HARV. | |
| 5 | { | Ramules atténués à la base, ou bien rares, ou bien en grand nombre rapprochés en pinceaux et localisés au sommet des grosses branches..... | <i>P. elongata</i> GRÉV. | |
| | | Ramules non atténués à la base, toujours très abondants et garnissant les grosses branches dans toute leur étendue..... | <i>P. fibrillosa</i> GRÉV. | |
| 6 | { | Filaments cortiqués jusque vers le sommet. | <i>P. fruticulosa</i> SPRENG. | 7 |
| | | Filaments peu ou non cortiqués | | |
| 7 | { | Articles plus courts que le diamètre. Touffes de 2 à 5 cm. de haut, très régulièrement dichotomes, à ramules se terminant tous au même niveau, toujours fixées sur l' <i>Ascophyllum nodosum</i> | <i>P. fastigiata</i> GRÉV. | 8 |
| | | Articles aussi longs ou plus longs que le diamètre dans les grosses branches. Touffes généralement plus élevées, irrégulièrement ramifiées ou pennées, fixées sur le rocher ou d'autres algues ... | | |
| 8 | { | Siphons péricentraux (12) en spirale lâche dans les grosses branches; celles-ci couvertes de ramules atténués à chaque extrémité..... | <i>P. atrorubescens</i> GRÉV. | |
| | | Siphons péricentraux (12 à 20) droits; branches portant des rameaux plus ou moins régulièrement pennés, de plus en plus minces. Ramules non ou à peine atténués à la base | <i>P. nigrescens</i> GRÉV. | |

Polysiphonia macrocarpa HARV. — *P. pulvinata* SPRENG.

Gazon serré, brun, de 1 à 3 cm. de haut, formé de pousses à 4 siphons péricentraux, non cortiquées, flexueuses, très minces et molles, irrégulièrement ramifiées.

Cystocarpes relativement gros.

Tétraspores en septembre.

Wimereux, la Rochette et Croÿ, la Crèche; Etrétat (BERNARD).

Polysiphonia fibrata HARV.

Touffes rose-brunes. Filaments à 4 siphons péricentraux, non cortiqués; mous, gélatineux, portant des ramules dichotomes rapprochés en pinceaux, un peu étalés.

Grandcamp.

Polysiphonia urceolata GRÉV.

Touffes de filaments d'un beau rose, de 5 à 15 cm. de haut, à 4 siphons péricentraux, non cortiqués, dichotomes, plus ou moins garnis de ramules courts, alternes, étalés ou recourbés.

Var. *urceolata* J. AG. — *P. urceolata* GRÉV, HARVEY phyc. brit.
— *P. badia* Ktz.

Rameaux naissant à angle assez large, filaments raides dans toute leur longueur.

ZI. — St-Jouin, Bruneval (BERNARD); Port-en-Bessin; Cricqueville (BERTOT).

Var. *comosa* J. AG. — *P. stricta* GRÉV.

Rameaux naissant à angle très aigu, filaments raides inférieurement, mous vers le haut.

Wimereux, Croÿ et banc d'argile de la ZS; Yport, St-Jouin (BERNARD); Luc, Langrune; St-Aubin, Arromanches (CHAUVIN).

Polysiphonia fibrillosa GRÉV.

Thalles solitaires ou en touffes jaunâtres ou brunes, de 5 à 20 cm. de haut. Filaments à 4 siphons péricentraux, cortiqués sur toutes les grosses branches. Filament principal épais, cartilagineux, à cellules superficielles formant des veines sinueuses, ramifié irrégulièrement; grosses branches semblables au filament principal, mais moins épaisses, couvertes de ramules très ténus, assez courts, très ramifiés, ainsi que les sommets des branches non cortiqués.

Cystocarpes et anthéridies en septembre.

Fécamp, Yport; Antifer (BERNARD); entre Lion et Luc (BERTOT); Grandcamp.

Polysiphonia elongata GRÉV.

Thalle généralement solitaire, rose foncé ou brun, de 10 à 30 cm. de haut, à 4 siphons péricentraux, cortiqué jusque vers les sommets. Branches principales épaisses cartilagineuses. Ramules atténués à la base, non cortiqués, dressés, rares au début, plus tard très abondants vers le sommet des branches principales.

ZM et ZI. — Wimereux, Pointe-aux-Oies, Croÿ et la Tablette; Senneville, Fécamp, Yport; Bénouville (BERNARD); Etretat; le Tilleul, Antifer (BERNARD); Quihot, Langrune, Arromanches, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Polysiphonia fastigiata GRÉV.

Touffes brunes, serrées, presque sphériques, de 2 à 5 cm. de haut, formées de filaments dichotomes à rameaux étalés et tous se terminant au même niveau. Siphon central relativement gros, avec contenu coloré ; 16 à 25 siphons péricentraux ; pas d'écorce ; articles partout plus courts que le diamètre.

Cystocarpes en juillet.

Toujours fixé sur l'*Ascophyllum nodosum*. — C. C. Gris-Nez ; rejeté à St-Jouin (BERNARD).

Polysiphonia atro-rubescens GRÉV. — *P. Agardhiana* GRÉV.

Touffes de filaments pourpre foncé de 10 à 25 cm. de haut, à 12, rarement 8 à 14 siphons péricentraux disposés en spirale, non cortiqués, dressés, ramifiés, couverts de ramules atténués à chaque extrémité, simples ou ramifiés, longs de 2 à 5 mm.

Cystocarpes presque sphériques.

Tétraspores en septembre.

Andresselles, Wimereux, Pointe-aux-Oies, la Crèche, le Portel, Petites-Dalles, Fécamp, Yport ; Antifer (BERNARD) ; Luc, Arroanches (CHAUVIN).

Polysiphonia nigrescens GRÉV.

Touffes de 10 à 30 cm. de haut, presque noires dans les parties âgées, pourpre foncé dans les régions jeunes. Filaments présentant 12 à 20 siphons péricentraux, cortiqués quelquefois seulement à la base, plusieurs fois pennés, ou en corymbe. Ramules non ou à peine atténués à la base.

Cystocarpes ovoïdes, renflés.

CC. — Blanc-Nez ; du Gris-Nez au Portel, et tout le littoral de la Seine-Inférieure et du Calvados.

Polysiphonia fruticulosa SPRENG. — *Rytiphlea fruticulosa* HARV.

Touffes ou gazons de 1 à 12 cm. de haut, brunâtres, formés de filaments à 8 à 12 siphons péricentraux, cortiqués au moins jusque vers le sommet, cartilagineux, à branches étalées ou divariquées. Grosses branches partout chargées de ramules divariquées de 1 à 5 mm. de long, simples ou pennés. Articles plus courts que le diamètre.

Cystocarpes ovoïdes renflés, sessiles, portés ainsi que les tétraspores sur les ramules.

Luc (BERTOT) ; CC Grandcamp.

PTEROSIPHONIA FALKENB.

Thalle aplati ou plat, ramifié de deux côtés dans un plan; ramifications conerescentes plus ou moins longuement avec l'axe qui les porte. 1 siphon central et 5 à 12 siphons péricentraux avec ou sans écorce.

Cystocarpes urcéolés, ovoïdes, latéraux.

Tétraspores en rangée longitudinale, 1 par article.

Pterosiphonia pennata FALKENB. — *Polysiphonia pennata* J. AG.

Gazons de 2 à 5 cm. de haut. Filaments rose-foncé, à 8 ou 9 siphons péricentraux, sans écorce. Sur des filaments couchés, ramifiés, fixés par des rhizoïdes, s'élèvent en grand nombre des filaments dressés, 1 ou 2 fois pennés. Les pinnules de 1/2 à 2 mm. de long, de 80 à 225 μ de diamètre, naissent tous les deux articles, alternativement à droite et à gauche de l'axe, toutes dans un même plan.

ZI. — Yport, Arromanches, Port-en-Bessin.

Lophothaliées.

BRONGNIARTELLA BORY.

Filaments cylindriques, ramifiés, présentant 5 à 7 siphons péricentraux, couverts sur une grande partie de leur longueur par des poils monosiphonés ramifiés.

Anthéridies, procarpes et cystocarpes comme *Polysiphonia*.

Brongniartella byssoides BORY. — *Polysiphonia byssoides* GRÉV.

Filaments rose-pourpre ou bruns, raides, de 10 à 20 cm. de haut, à 7 siphons péricentraux, non cortiqués, ramifiés de tous côtés.

Rejeté au Blanc-Nez, à la Pointe-aux-Oies; Fécamp, Quihot, Arromanches; dragué à Grandcamp.

BOSTRYCHIA MONT.

Thalle à symétrie dorsi-ventrale, à rameaux alternant sur deux rangs opposés. Siphon central net; siphons péricentraux de bonne heure divisés et non reconnaissables. Cellules de l'écorce disposées en séries longitudinales.

Tétraspores verticillés dans des rameaux renflés (stichidies).

Bostrychia scorpioides MONT.— *Helicothamnion scorpioides* Ktz. —
Rhodomela scorpioides Ag.

Filaments pourpre brunâtre ou verdâtre, sans articulations visibles extérieurement, roulés en crosse au sommet, formés de cellules disposées en séries concentriques autour du siphon central, plus courtes vers la circonférence. Les filaments principaux cartilagineux, ramifiés irrégulièrement, portent sur tout leur parcours des branches courtes, ou plusieurs fois pennées, avec leurs dernières pinnules subulés et en formes d'épines.

Baie d'Authie (GONSE).

Rhodomélées.

RHODOMELA Ag.

Thalle cylindrique, ramifié, formé d'un siphon central entouré de cellules péricentrales inégalement longues, plus ou moins distinctes de l'écorce ; écorce à cellules de plus en plus petites vers la surface.

Cystocarpes urcéolés.

Tétraspores sphériques, deux par article, dans des ramules renflés à leur niveau.

Rhodomela subfusca Ag.

Thalle de 10 à 20 cm., pourpre, brunissant avec l'âge, ramifié. Branches portant surtout vers leur sommet des ramules subulés de 2 à 10 mm. de long. Vivace, il perd ses ramules, ne conserve que ses fortes branches sur lesquelles repoussent des rameaux.

Wimereux, Pointe-aux-Oies et Croÿ, Roche-Bernard près Boulogne (GIARD) ; Dieppe (LETURQUIER) ; C à Fécamp ; Yport ; Luc (CHAUVIN) ; Cricqueville (BERTOT).

Amansiées.

HALOPITHYS Ktz.

Thalle cylindrique, dressé, charnu, à 5 siphons péricentraux entourés d'une écorce à cellules de plus en plus petites vers l'extérieur. Rameaux et ramules recourbés en dedans à leur sommet.

Ramules à des intervalles à peu près réguliers, naissant latéralement par paires sur des articles voisins, un de chaque côté.

Cystocarpes urcéolés, pédicellés, sur les ramules.

Tétraspores deux par articles en deux rangées longitudinales sur la face ventrale des ramules.

Halopithys pinastroides Ktz. — *Rytiphlea pinastroides* Ag. —
Rhodomela pinastroides Ag.

Thalle rose foncé, de 10 à 20 cm. de haut. Ramules de 3 à 20 mm. de long, de 250 à 500 μ de diamètre, atténués aux deux extrémités.

C. à Grandcamp.

Dasyées.

HETEROSIPHONIA MONT.

Thalle généralement dressé, à symétrie dorsi-ventrale, à rameaux sur deux rangs. Ecorce formée par un feutrage de filaments descendants issus des siphons péricentraux et développant de petites pousses qui forment, tantôt des poils monosiphonés, tantôt de véritables ramifications.

Cystocarpes urcéolés, ovoïdes.

Tétraspores, plusieurs par article dans des branches très renflées (stichidies), cylindriques, allongées, pédicellées.

Heterosiphonia coccinea. — *Dasya coccinea* Ag.

Thalle de 10 à 30 cm. de haut, d'un beau rose, cylindrique, à 7 à 9 siphons péricentraux, cortiqué jusqu'au sommet. Ramules une ou plusieurs fois dichotomes ou pennés, polysiphonés à la base, monosiphonés dans le reste de leur étendue. Toutes les ramifications divergentes.

Var. *hirsuta* J. Ag. — *Dasya coccinea* HARV. phyc., brit., fig. 1.

Branches principales rendues rugueuses par la présence de très courts filaments monosiphonés, à rameaux sur deux rangs dans un plan, 2 ou 3 fois pennés et formant par leur ensemble un contour lancéolé.

Rejeté à Cayeux, Ault, le Tréport; ZI. C. aux Petites-Dalles, à Fécamp, Yport, Etretat; St-Jouin, Cauville (BERNARD); Luc, Arromanches, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Var. *squarrosa* HARV.

Branches non rugueuses, peu et irrégulièrement rameuses, portant des ramules divergents, tous très courts et ramifiés.

Quihot près Luc

CÉRAMIACÉES.

Thalle formé de filaments monosiphonés, nus ou cortiqués par des filaments descendants, rarement à écorce cellulaire. Procarpe extérieur au thalle. Gonimoblaste extérieur également, nu, entouré ou non de branches involucrales, transformant en spores presque toutes ses cellules. Cystocarpe souvent formé de deux gonimoblastes.

Tétraspores presque toujours tétraédriques et extérieurs.

Spermothamniées.

SPHONDYLOTHAMNION NÄG.

Thalle monosiphoné, non cortiqué, formé d'un filament principal ramifié, portant sur tous ses articles un verticille de ramules ramifiés.

Cystocarpes terminaux sur les ramules, sphériques, enveloppés de petites branches involucrales, à carpospores libres entre elles.

Tétraspores sphériques, sessiles vers la base des ramules.

Sphondylothamnion multifidum NÄG. — *Wrangelia multifida* J. Ag. — *Callithamnium multifidum* Krz.

Thalle fixé par des rhizines, de 5 à 15 cm. de haut, rose, à branches opposées ou alternes, divergentes. Ramules de 1/2 à 2 mm. de longueur, verticillés habituellement par 4, ramifiés, recourbés vers le haut.

ZI. — Grandes-Dalles, Senneville, Luc, Langrune, Arromanches (CHAUVIN); Marigny (BERTOT); Grandcamp.

Spermothamnion ARESCH.

Thalle formé de filaments monosiphonés, non cortiqués, ramifiés, les uns couchés fixés par des rhizines, portant les autres dressés.

Cystocarpes terminaux composés de deux gonimoblastes dont

les cellules externes, libres entre elles passent successivement à l'état de grosses carpospores ovales. — Quelques branches involucreales.

Tétraspores tétraédriques ou pléiospores, isolés ou groupés.

Filaments cylindriques, à articles 3 à 8 fois aussi longs que le diamètre, à ramification souvent opposée.....*Sp. Turneri* ARESCH.

Filaments légèrement étranglés aux articulations, à articles 2 fois aussi longs que le diamètre, à ramification irrégulière...*Sp. intricatum* BORNET.

Spermothamnion Turneri ARESCH.

Touffes roses ou pourpres de 1 à 4 cm. de haut formées de filaments dressés de 30 à 80 μ vers la base, de 35 à 20 μ de diamètre au sommet, à articles 3 à 8 fois aussi longs que le diamètre, à ramification presque partout opposée.

Tétraspores isolés ou groupés sur les ramules, terminaux ou latéraux, sessiles ou pédicellés, du côté interne.

CC. ZI. — Du Gris-Nez au Portel, Petites-Dalles, Fécamp, Yport, Antifer; Luc, Langrune (CHAUVIN); Arromanches, Grandcamp.

Var. *variabile* J. AG.

Touffes de 1 à 2 cm. de haut, quelquefois embrouillées, formées de filaments ramifiés à partir de leur milieu et surtout au sommet, à rameaux divergents.

Tétraspores ou monospores isolés, terminaux sur un ramule très court qui peut en outre en porter d'autres par ramification sympodique.

Cystocarpes et tétraspores en octobre.

C. ZI. — Wimereux, le Portel.

Spermothamnion intricatum BORNET. — *Callithamnion intricatum* J. AG.

Touffes de 1 à 2 cm. de haut. Filaments dressés de 80 μ de diamètre, légèrement étranglés aux articulations, à articles de longueur égale à 2 fois le diamètre, intriqués ensemble, à ramification irrégulière et rameaux divergents.

D'après Nägeli pléiospores terminaux ou latéraux sur les branches de dernier ordre.

Grandcamp.

Griffithsiées.

GRIFFITHSIA Ag.

Touffes de filaments dressés, monosiphonés, à cellules généralement renflées, non cortiqués.

Cystocarpes au sommet d'une courte branche latérale ou à la partie supérieure d'un article quelconque du thalle, entourés d'une couronne de branches involucales.

Tétraspores tétraédriques, sphériques, dans un verticille de ramules.

- | | | | |
|---|---|--|------------------------------|
| 1 | { | Cellules des filaments chacune fortement renflée vers le haut, piriforme-allongée; les supérieures ellipsoïdales. | |
| | | <i>Gr. corallina</i> Ag. | |
| | { | Cellules cylindriques à articulations étranglées ou non | 2 |
| 2 | { | Filaments raides, de 250 à 400 μ de diamètre. Tétraspores en verticilles terminaux sur de courtes branches. . . | <i>Gr. setacea</i> Ag. |
| | | Filaments légèrement étranglés aux articulations, mous, gélatineux, beaucoup plus minces. Tétraspores en verticilles intercalaires. | <i>Gr. Devoniensis</i> HARV. |

Griffithsia setacea Ag.

Touffe de 3 à 15 cm. de haut. Filaments cylindriques de 250 à 400 μ , atténués jusqu'à 200 μ vers le sommet, raides, dressés, di ou trichotomes, à rameaux très rapprochés, à articles 4 à 8 fois aussi longs que le diamètre.

Cystocarpes terminaux sur des branches de 2 à 6 cellules, entourés par un ou plusieurs verticilles de ramules simples ou ramifiés, portés sur certains de ces ramules.

Tétraspores, en grand nombre, portés par des pédicules très courts insérés sur les ramules disposés en verticilles, au sommet de courtes branches.

ZI, C. — Gris-Nez, Audresselles, Ambleteuse, Wimereux, Boulogne, Ault, le Tréport, Dieppe, St-Valéry-en-Caux, Petites-Dalles, Fécamp, Yport, Etretat; le Tilleul, St-Jouin (BERNARD); Luc, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Griffithsia Devoniensis HARV.

Touffe de 5 à 8 cm. de haut, formée de filament très ténus, gélatineux, mous, dichotomes, à rameaux supérieurs un peu étalés, inférieurs très rapprochés, à cellules cylindriques 7 à 8 fois aussi

longues que larges, séparées les unes des autres par un léger étranglement.

Tétraspores portés sur des ramules en verticilles intercalaires au sommet des articles.

Luc (CHAUVIN).

Griffithsia corallina Ag.

Filaments gélatineux, dichotomes, à rameaux divergents ; cellules surtout vers le haut, renflées en forme de poire allongée, les supérieures ellipsoïdales.

Tétraspores au sommet des articles en nombreux amas entourés d'un verticille de ramules recourbés, très courts. — Odeur désagréable.

Cystocarpes latéraux au sommet des articles, et entourés de ramules involucraux très courts, recourbés ; trouvés en septembre. Quihot près Luc, Grandcamp.

HALURUS Ktz.

Thalle formé de filaments monosiphonés couverts dans toute leur étendue de ramules verticillés plus ou moins ramifiés.

Cystocarpes terminaux sur des branches courtes, entourés d'une couronne de ramules involucraux.

Tétraspores tétraédriques sur des ramules verticillés ; ces verticilles très rapprochés forment par leur ensemble une masse sphérique au sommet d'un rameau.

Halurus equisetifolius Ktz. — *Griffithsia equisetifolia* Ag.

Filament robuste, cartilagineux couvert sur toute sa hauteur de verticilles imbriqués de ramules recourbés, ramifiés.

Rejeté à Wimereux, au Portel ; ZI. Mesnilval, Fécamp, Yport, Etretat ; St-Jouin (BERNARD) ; Ste-Adresse (DUPRAY) ; Luc, Arromanches, Grandcamp.

Monosporées.

MONOSPORA SOLIER.

Filament monosiphoné ramifié.

Tétraspores tétraédriques, du côté interne des rameaux insérés aux articulations, et presque toujours remplacés dans l'espèce

suivante par de grosses cellules allongées ovoïdes ou claviformes occupant la même position, indivises, à contenu grossièrement granuleux et sombre (sporanges avortés).

Monospora pedicellata SOL. — *Callithamnion pedicellatum* AG
Corynospora pedicellata J. AG. — *Monospora clavata* J. AG.

Thalle rose pâle, de 2 à 6 cm. de haut, à filaments non cortiqués, de 250 à 400 μ de diamètre dans les grosses branches, de 100 à 200 μ dans les ramules, à articles 4 à 10 fois aussi longs que le diamètre. Articles terminaux cylindriques obtus, souvent renflés claviformes.

Quihot, Arromanches, Port-en-Bessin, Grandcamp.

PLEONOSPORIUM NÄG.

Filament monosiphoné, non cortiqué, ramifié sur deux rangs dans un plan.

Pléiosporanges (8 à 24 spores) sessiles, à la base et du côté interne des ramules.

Pleonosporium Borreri NÄG. — *Callithamnion Borreri* HARV.

Touffes d'un beau rose, de 2 à 6 cm. de haut, à branches principales naissant de tous côtés, plusieurs fois pennées. Rameaux de 100 à 160 μ de diamètre, ramules de 35 à 60 μ ; articles 2 à 4 fois aussi longs que le diamètre. Branches nues à la base, portant plus haut des pinnules sur chacun de leurs articles, alternativement à droite et à gauche, les inférieures beaucoup plus longues, de nouveau pennées, les supérieures arrivant presque au même niveau que le sommet de la branche qui les porte. Rameaux écartés. Les articles inférieurs des ramules émettent fréquemment vers le bas un filament descendant libre.

Cystocarpes terminaux, très généralement formés de deux gonimolobes sphériques à carpospores réunies par une membrane gélatineuse commune.

Pléiosporanges en août.

ZI. — Petites-Dalles, C. à Fécamp; R. Bruneval, St-Jouin (BERNARD); Luc, Arromanches (CHAUVIN).

RHODOCHORTON NÄG. (*Thamnidium* THURET).

Thalle formé de filaments monosiphonés, non cortiqués, les uns rampants, les autres dressés plus ou moins ramifiés.

Tétraspores cruciés, disposés sur les filaments dressés.

Organes de reproduction inconnus.

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | { | Thalle fixé à la surface ou dans l'épaisseur de la membrane des hydraïres, des bryozoaires, quelquefois d'autres algues.
<i>Rh. membranaceum</i> MAGNUS. | 2 |
| | | Gazon très serré fixé sur les rochers..... | |
| 2 | { | Supports ramifiés des tétrasporanges groupés en un bouquet vers le sommet des branches..... <i>Rh. Rothii</i> NÄG. | |
| | | Supports des tétrasporanges dispersés sur un seul rang le long de la portion supérieure des branches..... <i>Rh. floridulum</i> NÄG. | |

Rhodochorton floridulum NÄG. — *Callithamnion floridulum* L.G.
— *Thamnidium floridulum* THURET.

Gazons très serrés, de 1 à 4 cm. de haut, formant avec le sable qui les pénètre des masses globuleuses ou des tapis épais durs et solides, mamelonnés souvent par places. Filaments dressés, raides, minces, peu ramifiés, à rameaux serrés, à articles cylindriques, 3 fois aussi longs que larges.

Tétrasporanges portés sur des pédicules courts, simples ou ramifiés, insérés sur les branches du côté interne et sur un seul rang ; observés d'octobre à février.

ZM. et ZS. — Audresselles, Wimereux, la Rochette et Croÿ, CCC sur les rochers de la Seine-Inférieure et du Calvados.

Rhodochorton Rothii NÄG. — *Callithamnion Rothii* LYNGB. —
Thamnidium Rothii THURET.

Tapis velouté, étendu, rose foncé, de quelques mm. à un cm. de haut, formé de filaments de 10 à 15 μ de diamètre, peu ramifiés, à articles 1 1/2 à 4 fois aussi longs que le diamètre.

Tétrasporanges groupés dans un bouquet vers le sommet des branches, au printemps.

Gris-Nez, Wimereux, la Rochette, la Crèche ; la Courtine près Etretat au pied des falaises, Bruneval (BERNARD) ; Luc (CHAUVIN) ; Port-en-Bessin.

Rhodochorton membranaceum MAGNUS.

Thalle rose formé, de filaments rampants à la surface ou dans l'épaisseur de la membrane de l'hôte et de filaments dressés émis par les premiers. Filaments rampants, les uns à cellules longues et minces (35 à 42 μ de longueur sur 10 μ de diamètre), à peu près droits, les autres formés d'articles courts (de 4 à 24 μ) contournés, très irrégulièrement ramifiés en réseau ; rameaux divariqués se recouvrant les uns les autres ou se soudant les uns contre les autres de manière à

constituer un disque continu dont les cellules sont déformées par les pressions réciproques. Les filaments dressés courts, simples ou peu ramifiés, transforment leurs cellules terminales en tétrasporanges; ces tétrasporanges peuvent être remplacés après qu'ils se sont vidés par de nouveaux, se développant dans l'enveloppe vide des premiers.

Sur des Hydraïres (surtout *Sertularia abietina* et *Hydrallmania falcata*), des Bryozoaires (*Flustra foliacea*), quelquefois aussi, paraît-il, sur des Algues (*Chaetomorpha*). Bassure de Baas au large de Boulogne (GIARD); rejeté à Berck-sur-Mer, à Port-en-Bessin, à Grandcamp.

Callithamniées.

CALLITHAMNION LYNGBYE.

Thalle formé de filaments dressés, ramifiés, monosiphonés, recouverts ou non vers leur base par une écorce de filaments descendants.

Cystocarpes latéraux vers la partie supérieure du thalle, formés de deux gonimoblastes (rarement 1) qui développent sur une petite cellule centrale successivement plusieurs gonimolobes arrondis. Pas de branches involucales.

Tétrasporanges tétraédriques, insérés, du côté interne, sur les ramifications supérieures du thalle.

Chez certaines espèces on observe d'autres amas de spores.

- | | | | |
|---|---|---|-----------------------------|
| 1 | { | Dernières ramifications plusieurs fois dichotomes | 2 |
| | | Dernières ramifications pennées..... | 3 |
| 2 | { | Thalle ténu, rose pâle; tiges principales peu ou pas cortiquées par des filaments descendants; articles aussi longs que quatre à dix fois le diamètre..... | <i>C. corymbosum</i> LYNGB. |
| | | Thalle très dense, rose foncé ou brunâtre; tiges principales cortiquées par de nombreux filaments descendants; articles aussi longs que 1 fois 1/2 à 3 fois le diamètre. <i>C. granulatum</i> AG. | |
| 3 | { | Axes de dernier ordre très courts et tous à peu près d'égale longueur, portant sur chacun de leurs articles jusque et y compris généralement l'inférieur, des ramules pennés, aigus au sommet, recourbés vers le haut de l'axe qui les porte, en corymbe se terminant tous vers le même niveau. Articles de longueur égale à 1 ou 3 fois le diamètre..... | 4 |
| | | Ne présentant pas réunis ces caractères..... | 5 |

- 4 { Ramules de dernier ordre de 80 à 140 μ de diamètre, brusquement atténués en pointe, à articles de longueur égale à 1 fois ou 1 fois et 1/2 le diamètre..... *C. tetragonum* AG.
- 4 { Ramules de dernier ordre de 40 à 80 μ de diamètre, longuement atténués en pointe, à articles de longueur égale à 2 ou 3 fois le diamètre..... *C. brachiatum* HARV.
- 5 { Touffes épaisses, de 5 à 10 cm. de haut, à filaments raides, à branches principales cortiquées et couvertes de toutes parts de rameaux et de filaments descendants entrelacés; ramules de 40 à 60 μ de diamètre..... *C. tetricum* AG.
- 5 { Branches principales nues ou simplement cortiquées; ramules de moins de 40 μ de diamètre..... 6
- 6 { Ramules pennés supérieurs se terminant tous au même niveau; circonscription des plumules de dernier ordre allongée et tronquée au sommet..... 7
- 6 { Ramules pennés de plus en plus courts vers le sommet; circonscription des plumules de dernier ordre lancéolée ou allongée, aiguë ou obtuse, jamais tronquée..... 8
- 7 { Tous les articles de longueur à peu près double du diamètre.
C. Dudresnayi CROUAN.
- 7 { Articles des rameaux supérieurs 2 à 3 fois 1/2 aussi longs que le diamètre, ceux de la région inférieure de 3 à 7 fois.
C. Gailloni CROUAN.
- 8 { Filaments principaux faciles à distinguer à l'œil nu dans la touffe, opaques et cortiqués très haut; ramules de dernier ordre courts.
- 8 { Longueur des articles 1 à 2, rarement 3 fois le diamètre.
C. Hookeri LYNGB.
- 8 { Filaments principaux difficilement distincts à l'œil nu..... 9
- 9 { Longueur des cellules de la région inférieure des filaments moindre que 3 fois leur diamètre; ramules de dernier ordre divariqués, souvent courbés en arc à convexité supérieure. Plumules terminales à circonscription allongée..... *C. polyspermum* AG.
- 9 { Longueur des cellules de la région inférieure des filaments supérieure à 3 fois leur diamètre; ramules de dernier ordre recourbés vers le haut, plumule terminale à circonscription lancéolée... 10
- 4 { Thalle gélatineux. 1 ou 2 tétrasporanges par ramule, rarement plus.
- 4 { Filament principal cortiqué seulement à la base, à cellules 6 à 8 fois aussi longues que leur diamètre..... *C. byssoïdes* ARN.
- 4 { 4 à 5 tétrasporanges sur chacun des ramules inférieurs de la plumule terminale. Filament principal fortement cortiqué à la base à cellules 4 à 5 fois aussi longues que le diamètre.....
C. roseum HARV.

Callithamnion tetragonum AG.

Thalle brunâtre de 2 à 15 cm. de haut. Filaments principaux de 350 à 500 μ de diamètre, cortiqués et plus tard rendus rugueux par la présence de courts ramules sur leur surface, ramifiés dès la base,

Pénultième plumule à circonscription linéaire portant des plumules de dernier ordre, une par article, ovales ou deltoïdes, toutes de même hauteur à l'exception de celles de la base et du sommet qui sont moins développées. Dernière plumule portant sur chaque article de sa nervure médiane un ramule, les inférieurs plus longs, se terminant tous presque au même niveau. Ramules de 80 à 140 μ de diamètre, recourbés vers le sommet de l'axe qui les porte, brusquement amincis en une pointe formée de plusieurs cellules très courtes; leurs autres cellules sont 1 fois à 1 fois $1/2$ aussi longues que le diamètre.

Tétraspores petits, sur les ramules.

Wimereux (MONIEZ); Fécamp, Yport; Bénouville (BERNARD); Etretat; Bruneval (BERNARD); Quihot; Langrune (CHAUVIN); Arromanches, Grandcamp.

Callithamnion brachiatum HARV.

Très voisin du précédent, en diffère par les ramifications inférieures de la pénultième plumule qui sont simples au lieu d'être pennées, et surtout par les ramules longuement atténués en pointe de 40 à 80 μ de diamètre, à articles 2 à 3 fois aussi longs que le diamètre.

Langrune (CHAUVIN).

Callithamnion tetricum AG.

Touffe rouge vineux sale, épaisse, raide, de 5 à 15 cm. de haut. Filaments principaux de 120 à 160 μ de diamètre, ramifiés de tous côtés, cortiqués et couverts de ramules et de filaments descendants entrelacés. Axes de dernier ordre pennés à ramules aigus, souvent atténués vers la base, de 40 à 60 μ de diamètre, simples ou portant sur de courtes pennules, du côté interne, les tétraspores. Articles 1 à 3 fois aussi longs que le diamètre.

Tétraspores petits, trouvés en juillet.

C. C. Petites-Dalles, Fécamp, Yport, Etretat; le Tilleul (BERNARD); Luc.

Callithamnion Gailloni CROUAN EXSICC 136.

Touffes de 2 à 5 cm. de haut, à filaments cortiqués, ramifiés, formés d'articles 3 à 7 fois aussi longs que larges. Plumules de dernier ordre supportées par quelques articles sans ramules, à circonscrip-

tion oblongue, tronquée au sommet ; les ramules supérieures se terminant tous au même niveau. La plupart des ramules sont irrégulièrement recourbés, leur sommet vers le rachis.

Articles des ramules 2 à 3 fois $1/2$ aussi longs que leur diamètre, ceux du rachis plus larges et plus courts.

Tétraspores sessiles, en petit nombre, du côté interne, sur les articles inférieurs des ramules, en septembre ainsi que les cystocarpes.

Commes, Port-en-Bessin (BERTOT).

Nous l'avons retrouvé en nombreux échantillons fixés sur des *Cladophora rupestris*, sur la plage de Port, là où coule abondamment l'eau douce à marée basse. Tous les exemplaires de cette provenance présentaient des renflements sphériques, à parois très épaisses, intercalaires sur les filaments ; je n'ai pas rencontré cette particularité sur l'échantillon de Grouan.

Callithamnion Dudresnayi CROUAN EXSICC 150. — *C. affine* HARV.
C. acrospermum J. AG.

Touffe de 4 à 5 cm. de haut, ramifiée dès la base à branches principales fortement cortiquées, à rameaux le plus souvent nus jusqu'en leur milieu, portant plus haut des ramules irrégulièrement pennés alternes, souvent cortiqués assez haut par un ou plusieurs filaments descendants. Ramules dressés, souvent infléchis, le plus habituellement simples, les inférieurs quelquefois beaucoup plus longs que les supérieurs, auquel cas tous se terminent au même niveau. Articles partout de longueur à peu près double du diamètre.

Tétraspores 1 à 4 du côté interne des ramules, souvent solitaires en un point quelconque du ramule.

Plancher de la porte de la retenue à Fécamp ; Arromanches, Port-en-Bessin (CHAUVIN).

Callithamnion polyspermum AG.

Touffes globuleuses de 1 à 5 cm. de haut. Filaments principaux non distincts à l'œil nu, cortiqués légèrement et seulement vers leur base, de 60 à 80 μ de diamètre, présentant souvent vers le bas quelques filaments descendants libres. Plumule linéaire allongée à ramules de 15 à 24 μ de diamètre, divariqués, souvent courbés en arc à convexité supérieure, portant les tétraspores du côté supérieur. Articles de la région inférieure 2 fois, du rachis des plumules 2 à 5 fois, des ramules 2 à 3 fois aussi longs que leur diamètre.

ZM. Bénouville, Le Havre, murs des quais.

Var *minus*. — *C. scopulorum* CROUAN Exsicc n° 146.

Diffère du type par ses touffes de 1/2 à 1 cm. 1/2 de haut, par des filaments très généralement nus, par ses articles souvent plus courts, par ses rameaux rarement réfléchis.

ZS. Sur les rochers, à la limite de la haute mer, souvent fixés sur les balanes. — Wimereux, la Rochette et Croÿ, port en eau profonde de Boulogne; Antifer (BERNARD).

Callithamnion Hookeri AG.

Touffes de 1 1/2 à 4 cm. de haut, à filaments principaux nettement distincts à l'œil nu par leur épaisseur et leur opacité, cortiqués très haut, à écorce dans une partie de la longueur ne permettant pas de voir les articles. Plumules pédicellés par plusieurs articles sans rameaux, à rameaux ou ramules divergents. Articles de longueur égale à 2 fois, rarement 1 ou 3 fois le diamètre.

Tétraspores nombreux sur les pennules.

ZI rarement ZM. — RR. Wimereux; Fécamp, Yport; St-Jouin, Le Havre (BERNARD); Englerqueville, St-Honorine (BERTOT).

Callithamnion roseum HARV.

Touffes de 2 à 10 cm. de haut, à branches principales cortiquées, opaques seulement dans les vieux exemplaires, très ramifiées. Plumules lâches, à contour lancéolé, plus ou moins élargi, à pennules longues, infléchies. Articles des tiges principales 4 à 5 fois, des ramules 2 à 3 fois aussi longs que le diamètre.

Tétraspores 4 à 5 sur les articles inférieurs de chaque ramule, en septembre.

Cystocarpes observés en octobre.

Arromanches; Port-en-Bessin (CHAUVIN).

Callithamnion byssoideum ARN. — *C. byssoides* J. AG.

Touffes roses, arrondies, gélatineuses, de 1 1/2 à 4 cm. de haut, à filaments nus ou à peine cortiqués seulement à la base, de 40 à 80 μ de diamètre. Plumules lancéolées, à ramules flexueux de 8 à 12 μ de diamètre, formés d'un petit nombre d'articles, simples, pennés ou portant quelques ramules dispersés ou unilatéraux.

Articles des branches 6 à 8 fois, des ramules 5 fois aussi longs que le diamètre.

Tétraspores 1 à 2 à la base des ramules, en août et septembre ainsi que les cystocarpes.

St-Valery-en-Caux, Petites-Dalles, Fécamp, Yport, St-Jouin, Port-en-Bessin.

Callithamnion corymbosum LYNGB. — *Phlebothamnion corymbosum*, *corymbiferum* et *versicolor* de KUTZING.

Thalle rose pâle, gélatineux, de 2 à 6 cm. de haut, à filaments principaux de 250 à 450 μ , nus ou cortiqués (à la base seulement). Branches secondaires ramifiées dichotomiquement au sommet de chaque article et un grand nombre de fois; rameaux divergents. Articles de 4 à 10 fois le diamètre, plus longs relativement à la base qu'au sommet du thalle. Ramules de 6 à 10 μ de diamètre.

Tétraspores sessiles, 1, rarement 2 ou 3 aux points de dichotomie; trouvés en septembre ainsi que les cystocarpes.

Luc (CHAUVIN); Quihot, Arromanches, Grandcamp.

Callithamnion granulatatum AG. — *C. spongiosum* HARV.

Thalle de 1 à 10 cm., très rameux, spongieux, mou, pourpre foncé ou brunâtre. Tiges principales de 200 à 600 μ de diamètre, cortiquées très haut, à filaments corticants émettant des ramules courts. Branches émettant dans toutes les directions des rameaux sur chacun de leurs articles. Les branches secondaires portent des ramules de 12 à 16 μ de diamètre, dichotomes à chaque articulation, formant chacun un bouquet, chacun de ces bouquets de la même hauteur sur la branche qui les porte. Articles 1 fois 1/2 à 3 fois le diamètre.

Tétraspores isolés, sessiles aux points de dichotomie des ramules.

Wimereux (MONIEZ).

Compsothamniées.

COMPSOTHAMNION SCHMITZ.

Thalle formé de filaments monosiphonnés, non cortiqués, très abondamment ramifiés dans un plan, à rameaux alternant sur deux rangs.

Cystocarpes, sans branches involucales, en forme de mûres.

constitués par un ou deux gonimoblastes partagés en nombreux petits lobes, serrés les uns contre les autres et mûrissant plus ou moins simultanément. Presque toutes leurs cellules forment des carpospores.

Tétraspores tétraédriques terminaux sur des ramules.

Compsothamnion gracillimum NÄG. — *Callithamnion gracillimum* HARV.

Touffes de 3 à 6 cm. de haut, à filaments non cortiqués, plusieurs fois pennés, à plumule lancéolée. Filaments principaux de 100 à 200 μ de diamètre, ramules de 10 à 15 μ prenant naissance sur une branche beaucoup plus grosse. Articles des branches 3 à 5 fois, des ramules 2 à 3 fois aussi longs que le diamètre.

Wimereux, Croÿ, Petites-Dalles, Yport, Fécamp; St-Jouin (BERNARD); Luc (CHAUVIN); Arromanches.

Ptilotées.

PLUMARIA SCHMITZ.

Thalle filamenteux, très ramifié, plusieurs fois penné, à rameaux opposés situés dans un même plan. Rameaux avec un siphon central cortiqué d'assez bonne heure; ramules toujours nus et monosiphonés.

Cystocarpes paraissant terminaux, entourés de ramules involucreaux plus développés que les pennules ordinaires. Gonimoblastes divisés en plusieurs gonimolobes arrondis, développés successivement.

Tétraspores tétraédriques, terminaux au sommet de ramules.

Plumaria elegans SCHM. — *Ptilota elegans* BONNEM. — *Ptilota sericea* HARV.

Thalle rose très foncé, de 5 à 15 cm. de haut, comprimé aplati dans un plan. Branches principales de 1/2 à 1 mm. de diamètre, branches secondaires tenant la place de ramules. Ramules de 3 à 15 articles, de 20 à 30 μ de diamètre. Articles aussi longs que le diamètre.

ZI. — Wimereux, Croÿ (GIARD); CC. Petites-Dalles, Fécamp, Yport; Bénouville (BERNARD); Etretat; Antifer, Bruneval (BERNARD); Arromanches.

Crouaniées.

ANTITHAMNION NÄG.

Filaments monosiphonés, à rameaux opposés ou verticillés, non cortiqués.

Cystocarpes paraissant terminaux par suite du recourbement du sommet de la branche, entourés par les ramules supérieurs.

Tétraspores ovales, cruciés, sessiles ou pédicellés, remplaçant les ramules de dernier ordre.

Rameaux dressés ; ramules au moins les inférieurs opposés. *A. cruciatum* NÄG.

Rameaux courbés en arc à convexité supérieure ; ramules tous unisériés et insérés du côté interne du rameau. *A. plumula* THURET.

Antithamnion cruciatum NÄG.— *Callithamnium cruciatum* AG.

Touffes de 1 à 4 cm. de haut, Filaments principaux non cortiqués, de 70 à 160 μ de diamètre à la base, portant sur chaque article des rameaux opposés ou verticillés par 4, de 1 à 2 mm. de long, de 12 à 24 μ de diamètre, serrés en une touffe au sommet. Ces rameaux développent eux-mêmes sur chacun de leurs articles des ramules opposés, alternes ou unisériés. Articles 3 à 6 fois plus longs que leur diamètre.

Tétraspores remplaçant les ramules inférieurs d'une plumule.

Wimereux, Croÿ, la Crèche, la Roche-Bernard près Boulogne ; Arromanches (CHAUVIN).

Antithamnion plumula THURET. — *Callithamnion plumula* LYNGB.

Thalle de 2 à 10 cm. de haut, non cortiqué. Tous les articles des filaments principaux émettent des rameaux opposés ou verticillés par 4, divariqués, courbés en arc à convexité supérieure, portant du côté interne, sur chacun de leurs articles un ramule recourbé vers le sommet du rameau, simple, ou lui-même ramifié comme le rameau qui le porte. Articles généralement 2 à 4 fois aussi longs que le diamètre.

Cystocarpes formés de plusieurs glomérules de spores.

Tétraspores sur plusieurs articles de la base des ramules.

ZI. Fécamp, Quihot, Arromanches, Grandcamp.

Spyridiées.

SPYRIDIA HARV.

Filaments principaux cylindriques, ramifiés, chargés au moins dans les parties jeunes de ramules, à filament central formé de grosses cellules courtes, recouvert d'une écorce épaisse; ramules courts, généralement simples, monosiphonés, recouverts seulement au niveau des articulations d'un anneau d'écorce.

Cystocarpes à plusieurs lobes, terminaux sur de courtes branches latérales.

Tétraspores sphériques, tétraédriques, sessiles, un ou plusieurs en verticille sur les anneaux d'écorce.

Spyridia filamentosa HARV.

Thalle de 5 à 20 cm. de haut, à branches principales épaisses à la base de 1/2 à 3 mm., à cellules corticales allongées disposées au début en lignes transversales, plus tard sans ordre. Ramules de 1 à 2 mm. de long, de 30 à 80 μ de diamètre, à articles 1 1/2 à 6 fois aussi longs que le diamètre.

ZM. Quihot, Grandcamp.

Céramiées.

CERAMIUM LYNGBYE.

Filaments ramifiés, à siphon central formé de grosses cellules généralement incolores, recouvert sur toute sa surface ou seulement aux articulations (en anneaux) d'une écorce de petites cellules colorées. Dernières ramifications supérieures généralement issues de dichotomie et recourbées en tenaille l'une vers l'autre ou enroulées en crosse du côté interne.

Cystocarpes sessiles, du côté externe des ramules, entourés de branches involucreaux recourbées.

Tétraspores tétraédriques, sphériques, plus ou moins saillants, autour des articulations du filament central.

Chez certaines espèces amas de spores souvent terminaux plus ou moins réguliers rappelant un cystocarpe, mais dépourvus de ramules involucreaux.

- | | | | |
|----|---|---|----|
| 1 | { | Pas d'aiguillons saillants à la surface des branches..... | 2 |
| | { | Aiguillons saillants au moins sur les ramules..... | 8 |
| 2 | { | Ecorce continue dans toutes les régions du thalle. <i>C. rubrum</i> AG. | |
| | { | Ecorce par anneaux sur les articulations du filament central, interrompue sur le milieu de l'article (interstices), au moins dans certaines régions du thalle (interstices visibles à l'œil nu ou à la loupe, presque incolores)..... | 3 |
| 3 | { | Filaments ayant dans leur région inférieure plus de 280 μ de diamètre..... | 4 |
| | { | Filaments ayant dans leur région inférieure moins de 250 μ de diamètre..... | 6 |
| 4 | { | Interstices nettement visibles dans toutes les régions moyenne et supérieure du thalle..... | 5 |
| | { | Interstices moins nets à l'œil nu sur une grande partie du thalle; anneaux corticaux diffus sur leur bord et émettant quelques filaments descendants qui couvrent plus ou moins complètement les interstices surtout dans la portion inférieure du thalle; cette dernière peut être totalement cortiquée... <i>C. decurrens</i> HARV. | |
| 5 | { | Cellules corticales des anneaux disposées en lignes longitudinales. <i>C. circinatum</i> J. AG. | |
| | { | Cellules corticales des anneaux disposées sans ordre particulier, <i>C. diaphanum</i> ROTH. | |
| 6 | { | Articles inférieurs moins longs que 4 fois le diamètre, anneaux peu ou pas renflés; interstices peu visibles à l'œil nu; sommets des branches droits ou flexueux... <i>C. Deslongchampsii</i> CHAUV. | |
| | { | Articles inférieurs de longueur atteignant au moins 4 fois le diamètre; anneaux plus ou moins renflés; interstices visibles à l'œil nu; sommets des dernières dichotomies recourbées en dedans..... | 7 |
| 7 | { | Thalle mou, gélatineux; nombreux ramules adventifs émis de tous côtés le long des branches; rameaux étalés. Anneaux à peine ou pas renflés..... <i>C. gracillimum</i> AG. | |
| | { | Thalle plus raide, non gélatineux; ramules adventifs stériles absents ou rares; rameaux généralement très divergents. Anneaux légèrement renflés..... <i>C. nodosum</i> HARV. | |
| 8 | { | Thalle cortiqué dans toutes ses parties. <i>C. flabelligerum</i> J. AG. | |
| | { | Ecorce interrompue au niveau du milieu des articles..... | 9 |
| 9 | { | Aiguillons monocellulaires incolores tout autour de l'anneau d'écorce..... <i>C. echionotum</i> J. AG. | |
| | { | Aiguillons formés de plusieurs cellules (très généralement 3).... | 10 |
| 10 | { | Aiguillons colorés, 1 par article, du côté externe du rameau. <i>C. acanthonotum</i> CARM. | |
| | { | Aiguillons incolores tout autour de l'anneau d'écorce..... <i>C. ciliatum</i> DUCLUZ. | |

Ceramium rubrum Ag.

Touffes de 4 à 20 cm. de haut, très polymorphes. Filaments de 280 à 560 μ à la base, entièrement revêtus d'une écorce plus ou moins épaisse, à articles de longueur égale à 1 à 3 fois le diamètre.

Cystocarpes et tétrasporanges en septembre, octobre.

CCC. Blanc-Nez, du Gris-Nez au Portel, Ault, Mers et tout le littoral de la Seine-Inférieure et du Calvados.

Ceramium decurrens HARV.

Touffes de 4 à 15 cm. de haut. Filaments de 300 à 425 μ à la base, à articles 1 à 3 fois aussi longs que le diamètre; ramules de 65 à 100 μ de diamètre, avec des articles plus courts que lui. Ecorce formant des anneaux se touchant presque au sommet de la plante, laissant entre eux, plus bas, des interstices qui peuvent rester très étroits ou atteindre une longueur supérieure à l'anneau; ces anneaux, à cellules disposées plus ou moins régulièrement en files verticales, à bords peu nets, émettent des filaments descendants qui arrivent à couvrir quelquefois complètement les interstices dans la région inférieure du thalle.

Cystocarpes observés en juillet.

Rejeté à Wimereux; Fécamp; St-Jouin (BERNARD); Luc (CHAUVIN); Grandcamp.

Ceramium circinatum J. Ag.

Touffes de 8 à 20 cm. de haut. Filaments de 300 à 500 μ de diamètre à la base, régulièrement dichotomes avec quelques rameaux adventifs. Articles inférieurs 1 fois 1/2 à 3 fois plus longs que le diamètre, les supérieurs plus courts que lui. Anneaux d'écorce formés de cellules disposées en lignes longitudinales très nettes, égaux au diamètre, sauf au sommet où ils sont plus courts. Interstices clairs, très nets, très courts au sommet.

Grandcamp.

Ceramium diaphanum ROTH.

Touffes de 4 à 20 cm. de haut, rose foncé. Filaments de 300 à 450 μ de diamètre à la base, ramifiés dichotomiquement et portant de nombreux ramules adventifs. Articles 3 à 5 fois plus longs que le diamètre à la base. Anneaux renflés, plus courts que le diamètre,

ceux du sommet presque confluent, à cellules disposées sans ordre. Interstices transparents.

Cystocarpes observés en juillet.

ZI. — Souvent fixé sur *Ceramium rubrum*. — Audresselles, Wimereux, Pointe-aux-Oies et Croÿ, St-Valery-en-Caux, Grandes-Dalles, Fécamp, Yport; Antifer, St-Jouin (BERNARD); Luc, Arromanches, Port-en-Bessin.

***Ceramium Deslongchampsii* CHAUV.**

Touffes de 2 à 10 cm. de haut. Filaments assez raides, adhérant assez mal au papier, de 100 à 180 μ de diamètre à la base, à articles inférieurs 1 à 2, rarement 3 fois le diamètre, graduellement plus courts vers le sommet où ils deviennent plus courts que lui. Ramules droits ou flexueux, peu ramifiés, longuement atténués, de 70 à 85 μ de diamètre. Anneaux non renflés; interstices jaune sale ou légèrement pourprés à la base, difficiles à voir à l'œil nu, à la base égaux au diamètre ou plus courts que lui; dans les régions supérieures toujours plus courts.

Tétraspores autour de l'anneau, de juillet à octobre ainsi que que les cystocarpes.

ZS. ZM. — C. Audresselles, Wimereux, la Rochette, Boulogne, le Tréport, Mesnilval, Petites-Dalles, Fécamp, Etretat, Antifer, Trouville, Luc, Arromanches; Port-en-Bessin (CHAUVIN).

***Ceramium nodosum* HARV. — *C. tenuissimum* J. AG.**

Touffes de 2 à 6 cm. de haut, à filaments de 80 à 200 μ de diamètre à la base, régulièrement dichotomes, à rameaux de même hauteur, la plupart très divergents, à ramules recourbés en dedans. Articles inférieurs 4 à 6 fois aussi longs que le diamètre, supérieurs plus courts que lui. Anneaux d'écorce légèrement renflés. Interstices transparents.

Cystocarpes (septembre) et tétraspores (juillet) sur des ramules adventifs. Tétraspores, un ou plusieurs par anneau, en lignes longitudinales, du côté externe des ramules.

ZI. St-Jouin (BERNARD); ZM et ZI. Luc, Langrune, Arromanches, Grandcamp.

***Ceramium gracillimum* AG.**

Touffes de 2 à 14 cm. de haut, denses et embrouillées à la base, gélatineuses, très molles. Filaments de 120 à 170 μ à la base, ramifiés

dichotomiquement et portant sur toute leur étendue de nombreux ramules adventifs ramifiés dichotomiquement, de 50 à 70 μ de diamètre. Articles inférieurs 5 à 7 fois plus longs que le diamètre, supérieurs très courts. Anneaux légèrement renflés au sommet, non renflés plus bas, égaux au diamètre, presque confluent au sommet. Interstices transparents.

ZI. — Arromanches (CHAUVIN); Port-en-Bessin, Grandcamp.

***Ceramium flabelligerum* J. Ag.**

Touffes de 1 et 1/2 à 6 cm. de haut, pourpre foncé. Filaments entièrement cortiqués, présentant au moins sur les articles les plus jeunes de chaque ramule des aiguillons de plusieurs (très généralement 3) cellules incolores, insérés un par article et alternativement sur deux rangées longitudinales très voisines, du côté externe des ramules. Rameaux supérieurs souvent dans un seul plan. Articles inférieurs 1 fois 1/2 à 2 fois aussi longs que le diamètre, supérieurs égaux au diamètre.

Tétraspores en septembre.

Gris-Nez, Wimereux, la Crèche, le Tréport, Criel, St-Valéry-en-Caux, Petites-Dalles, Fécamp, Etretat; Antifer (BERNARD); Trouville, Port-en-Bessin (BERTOT).

***Ceramium acanthonotum* CARM.**

Touffes de 1 cm. et 1/2 à 6 cm. de haut, pourpre foncé, à filaments cortiqués seulement au niveau des articulations. Les anneaux d'écorce portent du côté externe chacun un aiguillon formé de 3 cellules colorées. Sommets des ramules enroulés en dedans. Articles à la base plusieurs fois plus longs que le diamètre, très courts au sommet.

Fécamp; Etretat, Antifer (BERNARD).

***Ceramium ciliatum* DUCLUZ.**

Touffes de 5 à 10 cm. de haut. Filaments de 200 à 300 μ de diamètre à la base, cortiqués seulement au niveau des articulations, ramifiés dichotomiquement et à rameaux se terminant en grand nombre au même niveau. Les anneaux d'écorce portent tout autour d'eux un verticille d'aiguillons formés de cellules incolores (cellules généralement au nombre de 3). Sommets des ramules fortement

recourbés ou enroulés en dedans. Articles inférieurs 2 à 6 fois aussi longs que le diamètre.

Boulogne (DESMAZIÈRES) ; Fécamp, Etretat, Yport ; Luc, Arromanches (CHAUVIN) ; Cricqueville, Grandcamp (BERTOT).

***Ceramium echionotum* J. AG.**

Touffes de 2 à 6 cm. de haut, pourpre foncé. Filaments de 150 à 200, rarement 300 μ de diamètre à la base, cortiqués seulement au niveau des articulations, ramifiés dichotomiquement, à rameaux se terminant en grand nombre au même niveau. Les anneaux d'écorce portent chacun un grand nombre d'aiguillons unicellulaires incolores, insérés sur tout leur pourtour. Sommets des ramules recourbés en dedans. Articles inférieurs 2 à 4 fois aussi longs que le diamètre.

ZM et ZI. — Petites-Dalles, Yport, Etretat ; le Tilleul, St-Jouin (BERNARD) ; Luc, Langrune, Arromanches, Port-en-Bessin, Grandcamp.

CRYPTONÉMINÉES.

Carpogones et cellules auxiliaires séparés et dispersés dans le thalle. L'embryon envoie au travers des tissus du thalle des tubes connecteurs plus ou moins longs, simples ou ramifiés qui le mettent en communication avec les cellules auxiliaires ; ces dernières développent alors des gonimoblastes.

GRATELOUPIACÉES.

Cellules auxiliaires constituées par des articles intercalaires de filaments spéciaux, développés tardivement et ramifiés. Ces ramifications se recourbent en une loge ovale ou en forme de bouteille, dont la cellule auxiliaire occupe le centre. L'appareil trichophorique développe des rameaux qui enveloppent de même l'ascogone. Gonimoblastes divisés en plusieurs gonimolobes serrés les uns contre les autres, se développant successivement, et dont presque toutes les cellules forment des carpospores.

Gonimoblaste logé dans les tissus du thalle, entouré fréquemment par l'enveloppe formée antérieurement autour de la cellule auxiliaire, et accrue.

Tétraspores cruciés.

GRATELOUPIA Ag.

Thalle aplati, ramifié et proliférant souvent dans son plan d'aplatissement, charnu-gélatineux, formé d'une couche médullaire constituée par des filaments longitudinaux entremêlés, serrés, ramifiés et anastomosés, émettant vers l'extérieur des filaments moniliformes, dichotomes, perpendiculaires à la surface, à cellules de plus en plus petites vers l'extérieur.

Cystocarpes noyés dans le thalle, à noyau entouré d'un tissu de filaments anastomosés.

Grateloupia flicina Ag.

Touffes de 5 à 12 cm. de haut. Thalle linéaire, atténué à chacune de ses extrémités, large de 1 à 4 mm., rarement simple, très généralement penné à partir de la base par des proliférations simples ou pennées elles-mêmes. Ces proliférations sont souvent aussi irrégulièrement distribuées, quelquefois unilatéralement ; elles sont toujours atténuées à chaque extrémité ;

Tétraspores ovales, cruciés, dans l'écorce externe des proliférations.

Petites-Dalles, Fécamp, Yport ; Bruneval (BERNARD).

DUMONTIACÉES.

Cellules auxiliaires constituées par des articles de longs filaments spéciaux, développés tardivement. Appareils trichophoriques développés aussi secondairement, allongés, dispersés entre les très nombreux filaments à cellules auxiliaires. Gonimoblastes plongés dans les tissus du thalle, incomplètement séparés en plusieurs gonimolobes presque simultanément formés dont presque toutes les cellules donnent des carpospores.

Tétraspores cruciés ou zonés.

DUMONTIA Lamour.

Thalle cylindrique ou comprimé, gélatineux membraneux, irrégulièrement ramifié. Dans les régions très voisines des sommets, filament central émettant des rameaux courts, eux-mêmes très

ramifiés, dont les articles terminaux sont associés en une assise superficielle; plus bas le thalle devient fistuleux. Couche interne formée de filaments longitudinaux ramifiés et anastomosés qui émettent vers l'extérieur des branches dichotomes serrées les unes contre les autres en une écorce.

Cystocarpes dispersés, en très grand nombre, très petits, fixés du côté interne de la paroi du thalle.

Tétraspores dispersés dans la couche externe de l'écorce, gros, cruciés.

Dumontia filiformis GRÉV.

Thalle rose, pourpre violacé ou pourpre brunâtre, de 10 à 30 cm. de haut, de 1 à 6 mm. de diamètre, atténué à chaque extrémité, portant de tous côtés des branches longues semblables à lui-même.

Printemps. — Dieppe (DESMAZIÈRES); C. de Fécamp à St-Jouin (BERNARD); Arromanches; Port-en-Bessin (CHAUVIN).

DUDRESNAYA BONNEM.

Thalle cylindrique, ramifié de toutes parts, mou, gélatineux, présentant dans le voisinage des sommets un axe central portant des verticilles de branches subhorizontales très ramifiées, indépendantes entre elles, mais réunies par une masse gommeuse très abondante. Plus bas l'axe central est entouré de nombreux filaments descendants qui émettent à leur tour des branches horizontales.

Cystocarpes vers la base des filaments horizontaux, arrondis, petits.

Tétraspores zonés, ovales.

Dudresnaya coccinea CROUAN. — *D. verticillata* LE JOLIS. — *Mesogloia coccinea* AG. — *Nemalion coccineum* Ktz.

Thalle rose, de 5 à 16 cm. de haut, de 1 mm. environ d'épaisseur vers la base, à sommets obtus. Verticilles supérieurs de 3 à 5 branches. Les articles du filament central, très courts au sommet, acquièrent jusque 10 fois la longueur de leur diamètre; articles des rameaux horizontaux 4 à 7 fois aussi longs que le diamètre.

Cystocarpes et tétraspores en juillet et août.

ZI. — Fécamp.

DILSEA STACKH.

Thalle aplati foliacé, atténué vers le bas. Région médullaire très épaisse, formée de filaments ramifiés et anastomosés, très serrés; couche corticale formée de files moniliformes dichotomes de cellules plus petites vers l'extérieur.

Cystocarpes arrondis en très grand nombre, plongés dans le tissu médullaire, ne déterminant pas de saillie superficielle, visibles par transparence comme de petits points pourpre foncé.

Tétraspores gros, cruciés, logés dans l'écorce et formant des sores de circonscription indéterminée.

Dilsea edulis STACKH. — *Sarcophyllis edulis* J. AG. — *Iridaea edulis* BORY. — *Schizymenia edulis* J. AG. — *Sarcophyllis lobata* KtZ.

Lames charnues plus ou moins cartilagineuses, isolées ou naissant plusieurs ensemble sur un même disque, subovales, de 10 à 25 cm., rarement jusque 60 cm. de haut, de 4 à 15 cm. de large, longuement atténuées vers la base en un pétiole, présentant fréquemment des déchirures longitudinales accidentelles, fréquemment perforées de trous ronds par des mollusques qui les mangent.

Les tissus de cette plante sont riches en grains d'amidon.

ZI. — Wimereux, Pointe-aux-Oies; Dieppe (DESMAZIÈRES); CC. Petites-Dalles, Fécamp, Yport, Etretat; Antifer, Bruneval (BERNARD); Lion (CHAUVIN); Quihot, Langrune, Arromanches, Port-en-Bessin, Grandcamp.

NÉMASTOMACÉES.

Cellules auxiliaires constituées par des articles de filaments primaires non modifiés. Appareil trichophorique court, inséré latéralement sur des filaments primaires non modifiés. Gonimoblastes plongés dans le tissu du thalle, quelquefois divisés en gonimolobes successivement formés, serrés les uns contre les autres, le plus souvent formés d'un bouquet de branches serrées. Presque toutes les cellules passent à l'état de carpospores.

Tétraspores, dans la plupart des cas, cruciés.

Schizymeniées.

SCHIZYMENIA J. AG.

Thalle aplati foliacé, sessile ou brièvement pétiolé, gélatineux charnu, indivis ou irrégulièrement lobé ou fendu. Moelle assez épaisse formée de filaments ramifiés assez lâches ; écorce formée de cellules en files dichotomes, perpendiculaires à la surface.

Cystocarpes arrondis, en très grand nombre, plongés dans le thalle, visibles par transparence comme de petits points plus foncés.

Les tétrasporanges paraissent inconnus.

Schizymenia Dubyi J. AG. — *Halymenia Dubyi* CHAUVIN. — *Kallymenia Dubyi* Ktz.

Lame foliacée, pourpre vineux ou brunâtre, de 10 à 40 cm. de haut, de 3 à 18 cm. de large, de forme très variée quelquefois plus large que longue, généralement plus longue que large ou atténuée brièvement en un court pétiole, ou bien très large dès la base, entière ou déchirée, quelquefois ondulée sur les bords.

Cystocarpes en août.

Petites-Dalles, CC. à Fécamp ; Yport ; St-Jouin (BERNARD).

Halarachniées.

HALARACHNION Ktz.

Thalle comprimé ou plat, entier ou divisé, quelquefois prolifère. Région médullaire assez épaisse gommeuse, plus ou moins ramollie fistuleuse, traversée lâchement par quelques filaments minces. Ecorce mince, de 2 ou un petit nombre d'assises, à cellules arrondies plus grosses du côté interne, plus petites et plus serrées à la surface.

Cystocarpes sphériques au-dessous de l'écorce, ne déterminant aucune saillie.

Sporanges inconnus.

Halarachnion ligulatum Ktz. — *Halymenia ligulata* AG.

Thalle mou et très gélatineux, rose, de 5 à 30 cm. de haut, de 1 à 10 cm. de large, très variable de forme, atténué inférieurement,

irrégulièrement divisé, prolifère sur les bords, rarement sur la surface.

RR. ZI. — Petites-Dalles, Fécamp, Yport; rejeté à Courseulles et à Arromanches.

FURCELLARIA LAMOUROUX.

Thalle cartilagineux, fixé au substratum par des crampons radicaux, cylindrique, plusieurs fois dichotome, les dernières branches de dichotomie d'égale hauteur et renflées en fuseaux allongés.

Couche médullaire formée de filaments longitudinaux ramifiés entrelacés; couche corticale constituée, du côté interne par de grosses cellules arrondies, du côté externe par des cellules plus petites, allongées radialement et rangées en files dichotomes perpendiculaires à la surface.

Cystocarpes et tétrasporanges plongés dans les renflements siliiformes des rameaux supérieurs. Cystocarpes nombreux, arrondis, tout autour de la couche médullaire.

Tétrasporanges zonés, piriforme-allongés, en couches dans l'écorce.

Furcellaria fastigiata LAMOUR. — *Fastigiaria furcellata* STACKH.

Touffes à fibres radicales ramifiées entrelacées. Thalle noir violacé, de 7 à 20 cm. de haut, de 0,5 à 2 mm. de diamètre. (Structure et aspect du *Polyides rotundus*).

Gris-Nez; Dieppe (DUBOC); Petites-Dalles, Senneville, Fécamp, Yport; Etretat, Bruneval (BERNARD); Luc, Langrune, Arromanches, Grandcamp.

RHIZOPHYLLIDACÉES.

Dans des régions spéciales généralement renflées de l'écorce du thalle se trouvent réunis des appareils trichophoriques, en général courts, et de nombreuses cellules auxiliaires qui développent des gonimoblastes, très rapprochés les uns des autres. Gonimoblastes partagés en plusieurs lobes plus ou moins serrés, dont presque toutes les cellules deviennent des carpospores,

POLYIDES Ag.

Thalle cartilagineux, cylindrique, plusieurs fois dichotome, à branches également hautes. Couche médullaire formée de filaments longitudinaux, ramifiés, entrelacés; couche corticale constituée par

des cellules grosses du côté interne, plus petites et allongées radialement vers la surface.

Cystocarpes sphériques, nombreux dans des régions épaissies de l'écorce des régions supérieures du thalle ces saillies sont allongées, constituées par des filaments minces, serrés, perpendiculaires à la surface.

Tétraspores cruciés, nombreux, gros, allongés, plongés dans la région externe de l'écorce de branches supérieures légèrement renflées.

Polyides rotundus GRÉV. — *Furcellaria lumbricalis* KtZ.

Touffes naissant sur un disque, de 3 à 10 cm. de haut, de 1 à 1,5 mm. de diamètre, noir brunâtre. Structure et aspect du *Furcellaria fastigiata* dont il se distingue par son disque radical.

Anthéridies observées en septembre, cystocarpes en décembre, tétraspores en novembre.

Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, le Portel, le Tréport, et tout le littoral de la Seine-Inférieure et du Calvados,

SQUAMARIACÉES.

Thalle plat, dorsiventral, à face inférieure souvent adhérente au substratum. Dans des régions spéciales souvent saillantes de l'écorce du thalle se trouvent réunis plusieurs appareils trichophoriques et de nombreuses cellules auxiliaires, et plus tard de nombreux gonimoblastes, très petits, en forme de filaments courts, simples ou ramifiés, dont presque toutes les cellules se transforment en carpospores.

Cruoriées.

PETROCELIS J. AG.

Thalle plat, étendu en une croûte entièrement adhérente par sa face inférieure au substratum, dépourvue de rhizoïdes, formée par une assise inférieure horizontale sur laquelle sont fixés des filaments verticaux, parallèles, presque simples réunis entre eux par de la gomme, mais se séparant les uns des autres en coupe mince.

Cystocarpes constitués par un amas de spores allongé, irrégulièrement délimité.

Tétraspores cruciés ou irrégulièrement divisés, sphériques, formés par des articles intercalaires.

Petrocelis cruenta J. Ag.

Croûte d'abord arrondie, puis lobée, pourpre foncée ou noire, gluante, de 1/2 à 1 mm. d'épaisseur, fixée sur le rocher et imitant une tache de goudron ou de peinture. Filaments verticaux de 4 à 8 μ de diamètre, à articles de longueur égale ou un peu supérieure au diamètre.

Très généralement sur les silex. Fécamp ; Etretat, C. à Antifer et Bruneval (BERNARD).

Squamariées.

PEYSSONNELIA DECAISNE.

Croûte quelquefois encroûtée de chaux, fixée au début par toute sa surface inférieure, plus tard le plus souvent seulement, par places, chez certaines espèces au moyen de nombreux poils radicaux ; thalle se développant souvent d'un côté seulement, en une expansion plus ou moins lobée et divisée. Couche inférieure souvent réduite à une assise dont les cellules forment des files dichotomes s'étendant horizontalement et rayonnant en éventail. Sur cette couche s'élèvent des filaments parallèles soudés ensemble, verticaux ou inclinés obliquement vers le bord formateur.

Cystocarpes, anthéridies et tétrasporanges plongés dans des saillies superficielles irrégulières, formées de filaments verticaux parallèles, soudés ensemble.

Cystocarpes formés d'une ou plusieurs séries verticales de grosses carpospores arrondies.

Tétrasporanges cruciés allongés ou ovales.

Croûte rose ou brunâtre, brillante à l'état frais comme à l'état sec, peu adhérente au substratum, formée de files cellulaires dressées, composées souvent de 4 à 8 articles de longueur à peu près égale au diamètre, quelquefois plus courte que lui. *P. Dubyi* CROUAN.
 Croûte pourpre foncé ou brun foncé, plus pâle sur les bords à l'état frais, noire à l'état sec, très difficile à séparer du substratum, à files cellulaires dressées contenant généralement plus de 10 articles de longueur supérieure au diamètre. *P. atropurpurea* CROUAN.

Peyssonnelia Dubyi CROUAN.

Croûte rose ou brunâtre, brillante à l'état frais comme à l'état sec, se ridant souvent en séchant, adhérente sur toute sa surface mais assez facilement séparable du substratum, circulaire ou avec

expansions flabelliformes. Assise inférieure nettement distincte, formée de cellules allongées horizontalement dans le sens radial, présentant dans tous les exemplaires que j'ai examinés une couche calcaire sur sa surface inférieure; (je n'y ai pas vu les rhizoïdes indiqués par plusieurs auteurs). Sur les cellules de cette assise prennent naissance des files obliques radialement ou verticales, dichotomes à leur base, souvent composées seulement de 4 à 8 articles égaux au diamètre, ou un peu plus longs ou plus courts que lui.

ZI. — Sur le silex et les autres algues crustacées. — Fécamp, Bénouville, Luc, Port-en-Bessin, Grandcamp.

Peyssonnelia atropurpurea CROUÂN.

Croûte pourpre foncé ou brun foncé, noire à l'état sec, très difficile à séparer complètement du substratum sur lequel elle adhère par toute sa surface. Couche inférieure non distincte nettement du reste du thalle, à cellules sans ordre apparent, d'où s'élèvent des files obliques à la base, puis dressées verticalement, s'allongeant à mesure qu'elles vieillissent, présentant quelquefois des zones horizontales plus colorées, à cellules gorgées d'amidon, roses, plus longues que leur diamètre.

ZI. — Fécamp, Yport, Bruneval, Quihot près Luc, Grandcamp.

HILDENBRANDIA NARDO.

Thalle plat crustacé, complètement adhérent au substratum par sa surface inférieure, formé de très petites cellules à peu près cubiques disposées en files verticales.

Cystocarpes et anthéridies inconnus.

Tétraspores divisés obliquement en croix ou zones, réunis dans des conceptacles arrondis qui ne sont que des lacunes, d'abord très petites, creusées dans le tissu du thalle.

Hildenbrandia prototypus NARDO. — *H. rubra* HARV. — *H. rosea* Ktz.

Forme sur les rochers des taches roses, pourpres ou rose brunâtre, arrondies ou irrégulières, non distinctement lobées.

Thalle se détachant difficilement du substratum, mince, atteignant au plus 1/2 mm. d'épaisseur, à files verticales de cellules de 4 μ environ de diamètre.

Surtout sur le silex. — Gris-Nez, Audresselles, Wimereux, le Tréport, Petites-Dalles, Fécamp, Yport ; Etretat, St-Jouin (BERNARD); Luc, Port-en-Bessin et Grandcamp.

CORALLINACÉES.

Thalle généralement fortement encroûté de calcaire ⁽¹⁾. Plusieurs appareils trichophoriques et nombreuses cellules auxiliaires groupés en sores compacts. De ce sore se développe un cystocarpe (syncarpe). Toutes les cellules auxiliaires se fondent en une seule grosse cellule disciforme ; à la périphérie de ce disque naissent de petits gonimoblastes en forme de courtes chaînes de spores à développement basipète.

Tétraspores zonés, rarement disporanges, en grand nombre, réunis en sores.

SCHMITZIELLA BORNET et BATTERS.

Thalle endophyte non incrusté, mince, formé de filaments développés en réseau s'étendant entre les couches externes de la membrane des cellules de *Cladophora pellucida*. Dans ce réseau on distingue des veines formées de filaments à cellules très allongées ; ces filaments sont isolés, ou groupés 2 à 8 auprès les uns des autres et parallèles entre eux. Les rameaux qu'ils émettent, irrégulièrement contournés, arrivent à remplir les intervalles entre les veines, dans le plan de développement du thalle.

Les cystocarpes et les tétrasporanges se développent en sores sous la cuticule soulevée du *Cladophora*, et forment des pustules ouvertes au sommet par un pore.

Tétraspores oblongs, zonés, ou disporanges.

Schmitziella endophlæa BATTERS.

Sporanges de 20 μ de long sur 12 μ de diamètre, divisés en 2 ou 4 spores.

Sur *Cladophora pellucida*. — Fécamp, Bruneval, Grandcamp.

(1) Pour étudier ces tissus il faut préalablement les décalcifier avec de l'acide azotique étendu, puis les durcir par l'alcool et en dernier lieu par l'alcool absolu. On peut colorer ensuite avec une solution de fuchsine dans la glycérine.

MELOBESIA LAMOUR.

Thalle plat crustacé, complètement fixé par sa surface inférieure, incrusté de calcaire. Couche basilaire formée de files de cellules dichotomes, développées radialement dans un plan, très généralement intimement adhérentes entre elles. Ces cellules peuvent rester indivises ou bien se cloisonner parallèlement au plan du thalle et engendrer ainsi, chacune, une courte série de cellules perpendiculaires à ce plan. La première cellule ainsi formée, toujours séparée de la partie antéro-supérieure de la cellule mère, est beaucoup plus petite qu'elle; elle reste seule, ou bien surmonte la file verticale qui pourra ultérieurement se former.

Conceptacles plus ou moins saillants sur la surface du thalle; les mâles et les femelles avec une ouverture au sommet.

Sporanges dans des conceptacles analogues aux précédents ou bien naissant dans le tissu de l'écorce et s'échappant isolément chacun par un petit pore. Tétraspores zonés ou disporanges.

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | { | Thalle bombé, souvent ondulé sur les bords. Cellules de l'assise inférieure allongées verticalement, 2 fois aussi hautes que leurs diamètres horizontaux; conceptacles hémisphériques de 300 à 500 μ de diamètre..... | |
| | | <i>M. pustulata</i> LAMOUR. | |
| | { | Thalle aplati; cellules de l'assise inférieure non allongées verticalement; conceptacles de 100 à 200 μ de diamètre..... | 2 |
| 2 | | Certaines files horizontales rayonnantes de cellules cessent de s'allonger; leur cellule terminale grossit plus que les autres et présente une perforation sur sa paroi supérieure (<i>cellule limite</i>).
<i>M. farinosa</i> LAMOUR. | |
| | { | Pas de cellules limites..... | 3 |
| 3 | | Thalle peu calcaire, laisse voir par transparence la couleur du substratum. Cellules des files horizontales de 4 à 6 μ de diamètre, 1 fois 1/2 à 2 fois aussi longues que le diamètre.....
<i>M. membranacea</i> LAMOUR. | |
| | { | Thalle plus incrusté. Cellules des files horizontales de 6 à 10 μ de diamètre, presque aussi longues que larges. <i>M. Le Jolisi</i> Ros. | |
| | | | |

Melobesia membranacea LAMOUR.

Forme sur diverses algues et sur les zostères des taches circulaires ou réniformes, souvent irrégulièrement crénelées sur leurs bords, quelquefois confluentes. Thalle très mince, peu incrusté, légèrement transparent, formé de 4 à 5 assises de cellules seulement au voisinage des conceptacles, partout ailleurs d'une seule assise.

Cellules de 4 à 6 μ de diamètre horizontal et 1 fois 1/2 à 2 fois plus longues. Pas de cellules limites.

Conceptacles mâles et femelles presque hémisphériques ; conceptacles à tétrasporanges formant saillie aplatie de 200 μ environ de diamètre, percés de petits pores, plus tard vidés et largement ouverts.

Gris-Nez, Wimereux ; Yport, Bénouville, Etretat, Bruneval (BERNARD).

Melobesia Le Jolisii ROSAN.

Forme sur les feuilles de zostères de petites taches roses ou blanchâtres, arrondies ou irrégulièrement lobées, quelquefois confluentes. Thalle généralement d'une assise, au voisinage des conceptacles de 2 ou 3 assises de cellules. Cellules aplaties verticalement, vues du dessus, de 6 à 10 μ de large, presque aussi longues que larges. Pas de cellules limites.

Conceptacles à tétrasporanges nombreux, en forme de saillie aplatie, de 150 à 200 μ de diamètre, avec une ouverture bordée de cellules allongées extérieurement en une couronne de poils à parois épaisses, gélatineuses.

Bruneval, sur des feuilles de zostères rejetées par la mer.

Melobesia farinosa LAMOUR.

Forme sur les zostères et diverses algues des taches roses ou blanchâtres, circulaires ou irrégulièrement lobées. Thalle d'une, au voisinage des conceptacles de 2 assises de cellules. Cellules vues de dessus de 8 à 12 μ de large, 1 fois 1/2 plus longues que larges. Cellules limites terminant des files de cellules ; elles ne se divisent plus, sont plus grosses que leurs voisines et dispersées de côté et d'autre dans le thalle.

Conceptacles nombreux, hémisphériques, de 100 à 200 μ de diamètre, ceux à tétrasporanges avec une ouverture bordée de poils plus courts que chez *M. Le Jolisii*.

Sur *Cystosira* et Zostères à Grandcamp.

Melobesia pustulata LAMOUR.

Forme sur diverses algues des croûtes circulaires ou réniformes, de 2 à 10 mm. de diamètre, roses ou blanches, à bords souvent ondulés. Thalle d'une ou plusieurs assises de cellules, à diamètre

vertical 2 fois aussi longs que les autres, souvent un peu incliné dans le sens radial. Pas de cellules limites.

Conceptacles nombreux, hémisphériques, très gros, de 300 à 500 μ de diamètre, à ostiole nue.

Etretat (BERNARD).

LITHOTHAMNIUM PHIL.

Thalle incrusté de calcaire, plus ou moins épais, formé de croûtes plates ou mamelonnées ou de lames ondulées adhérant au substratum sur une plus ou moins grande surface et constituées par de nombreuses assises de cellules : sur la surface de ces croûtes s'élèvent chez certaines espèces des saillies, crêtes ou arborisations ; le thalle peut enfin prendre la forme d'arborisations coralliformes, fixées ou libres au fond de la mer.

Conceptacles saillants à la surface du thalle, ou bien enfoncés dans ses tissus.

- | | | | | |
|---|---|--|-------------------------------|---|
| 1 | { | Thalle arborescent rameux, non fixé..... | <i>L. calcareum</i> PALL. | 2 |
| | | Thalle fixé, en forme de lame..... | | |
| 2 | { | Expansions flabelliformes ondulées, à bords libres..... | <i>L. lichenoides</i> FOSLIE. | 3 |
| | | Croûtes fixées par une grande partie au moins de leur surface inférieure, bords y compris..... | | |
| 3 | { | Croûte dépassant à peine 1/2 mm. d'épaisseur, conceptacles proéminents..... | <i>L. Lenormandi</i> FOSLIE. | |
| | | Croûte plus épaisse ; conceptacles immergés..... | <i>L. polymorphum</i> ARESCH. | |

Lithothamnium Lenormandi FOSLIE. -- *Melobesia Lenormandi* ARESCH. — *Lithophyllum Lenormandi* ROSAN.

Croûtes lilas rosâtre, minces, de 0 mm. 1 à 0 mm. 6 d'épaisseur, ressemblant à celles des *Melobesia*, fixées sur les rochers ou les coquilles, intimement adhérentes au substratum, irrégulièrement arrondies, souvent lobées, à bord souvent crénelé.

Conceptacles couvrant fréquemment presque toute la surface du thalle, en petites saillies de 250 à 300 μ de diamètre, ceux à tétrasporanges plus aplatis, à nombreux pores.

Gris-Nez, Audresselles, Fécamp ; Bruneval, St-Jouin (BERNARD)
Port-en-Bessin, Grandcamp.

Lithothamnium lichenoides FOSLIE. — *Melobesia lichenoides* ARESCH. — *Lithophyllum lichenoides* ROSAN.

Expansions flabelliformes demi-circulaires de 200 à 400 μ d'épaisseur, atteignant chacune habituellement 1 cm. 1/2 à 2 cm. de large, lobées, adhérentes seulement par leur base sur une faible surface au substratum, entourant les objets qu'elles rencontrent, développant des proliférations semblables à elles-mêmes, fortement ondulées, imbriquées les unes sur les autres, mais libres entre elles. Face supérieure marquée de lignes concentriques.

Conceptacles hémisphériques, aplatis, de 0 mm. 8 à 0 mm. 13 de diamètre.

Sur les rochers et les algues. — Cap d'Alprech, le Tréport, Fécamp.

Lithothamnium polymorphum ARESCH.

Croûtes d'abord rondes, puis lobées, à contour indéterminé, fixées par leur surface inférieure, mais souvent non adhérentes partout, plates, ondulées, tuberculeuses, ou portant des saillies en forme de courts rameaux tronqués, se superposant les unes sur les autres et pouvant atteindre jusqu'à 1 cm. d'épaisseur, pourpre vineux, à section transversale jaunâtre.

Conceptacles sporangifères immergés dans le thalle, nombreux.

Sur les rochers, les coquilles. — Gris-Nez, Audresselles, Fécamp; Bénouville (BERNARD); Etretat; Antifer, Bruneval, St-Jouin (BERNARD); Port-en-Bessin, Grandcamp.

Lithothamnium calcareum PALL.

Thalle libre au fond de la mer, en forme d'arbuscule très ramifié de toutes parts, à branches cylindriques plus ou moins anastomosées à la base, divariquées au sommet.

Dragué sur les Platiers, au large d'Etaple, par 30 à 40 mètres de profondeur.

CORALLINA LAMOUR.

Thalle dressé, cylindrique ou aplati, ramifié presque exclusivement dans un plan, formé d'articles fortement incrustés de calcaire, fragiles, réunis entre eux par des étranglements flexibles, non incrustés. Couche interne formée d'un faisceau de filaments dichotomes,

parallèles, soudés ensemble, à cellules allongées se terminant toutes à la même hauteur; ceux-ci émettent des filaments recourbés vers la surface, à cellules courtes, soudées en une écorce.

Conceptacles terminaux sur un axe, portant quelquefois eux-mêmes des branches, s'ouvrant par un pore terminal.

- | | | | |
|---|---|--|---------------------------|
| 1 | { | Ramification pennée (exceptionnellement quelques ramules du sommet des branches divisés dichotomiquement)..... | 2 |
| | | Ramification dichotome; (en outre quelquefois dans les thalles âgés quelques rameaux seulement pennés) | 3 |
| 2 | { | Touffes fixées sur un disque orbiculaire, s'accroissant à sa périphérie. La plupart des articles ne portant pas de rameaux sont presque cylindriques, plus ou moins atténués à leurs bouts, ou un peu comprimés; ceux portant des rameaux, plus aplatis, présentent à leur sommet une largeur dépassant rarement 1 fois 1/2 celle de la base. | <i>C. officinalis</i> L. |
| | | Touffes fixées par des rameaux radicans entrelacés; à l'exception des ramules de forme variable et des articles inférieurs souvent cylindriques, tous les articles sont comprimés souvent fortement et présentent à leur sommet une largeur souvent double de celle de la base | <i>C. squamata</i> ELLIS. |
| 3 | { | Articles des branches principales cylindriques, très allongés..... | <i>C. rubens</i> L. |
| | | Articles des branches principales souvent comprimés; certains d'entre eux portent d'un côté, ou bien à droite et à gauche, un prolongement anguleux ou épineux dirigé vers le haut et en dehors, et quelquefois prolongé en un ramule de 1 à 2 mm. de long | <i>C. corniculata</i> L. |

Corallina officinalis L.

Touffes de 5 à 12 cm. de haut, formées de branches pennées à rameaux opposés, de 1/2 à 1 mm. 1/2 de diamètre; ramules de 160 μ à 1 mm. de diamètre. Articles de la base des branches principales la plupart plus longs que le diamètre, les autres 2 à 6 fois plus longs que le diamètre, généralement cylindriques ou ovoïdes très allongés; ceux portant des rameaux sont élargis en haut et comprimés.

Conceptacles mâles ovoïdes prolongés au sommet par un bec percé de l'orifice de sortie; conceptacles femelles et tétrasporangifères ovoïdes. Ils ne portent de rameaux ni les uns, ni les autres, et sont portés chacun sur des pieds séparés.

Rejeté au Blanc-Nez; CC Gris-Nez, ZM et ZI; Wimereux, le Portel, le Tréport et toutes les côtes de la Seine-Inférieure et du Calvados.

Corallina squamata ELLIS.

Touffes de 4 à 10 cm. de haut, formées de branches plus grêles que celles de *C. officinalis*, pennées, à rameaux opposés, de moins d'un mm. de diamètre. Les ramules du sommet des branches sont quelquefois divisés dichotomiquement. Articles de la base des branches principales à peu près égaux au diamètre; articles des ramules cylindriques ou comprimés, quelquefois aplatis spatulés. Articles du reste de la plante comprimés souvent fortement et présentant à leur sommet une largeur 1 fois $1/2$ à 3 fois celle de leur base; dans presque tous les exemplaires on trouve irrégulièrement intercalés quelques articles cylindriques et quelques autres aplatis spatulés.

Conceptacles mâles lancéolés, femelles et tétrasporangifères ovoïdes; les mâles et femelles sur les mêmes pieds.

Porte fréquemment, ainsi que les deux espèces suivantes, des conceptacles sessiles latéralement sur les articles, sphériques qui appartiennent à une espèce parasite, le *Melobesia Thureti* BARNET; HARVEY les figure comme s'ils appartenaient à la plante nourrice. Nous n'avons pas rencontré ce parasite dans les régions embrassées par ce catalogue.

Petites-Dalles (BERNARD); Senneville, Fécamp, Yport; Bénouville Bruneval (BERNARD).

Corallina rubens L. — *Jania rubens* LAMOUR.

Touffes de 2 à 5 cm. de haut, très denses, presque arrondies, à filaments dichotomes, d'égale hauteur, de 150 à 250 μ de diamètre à la base, un peu plus minces vers le haut; articles cylindriques, ceux qui portent des rameaux légèrement élargis au sommet, 3 à 6 fois aussi longs que le diamètre.

Conceptacles mâles lancéolés sans rameaux; les femelles et les tétrasporangifères en forme d'urnes avec trois saillies supérieures: la médiane renfermant l'orifice; les deux latérales servant de support chacune à un ramule. Conceptacles mâles et femelles sur le même pied.

Fécamp; Antifer (BERNARD); Luc, Langrune, Grandcamp.

Corallina corniculata L. — *Jania corniculata* LAMOUR.

Touffes de 1 à 5 cm. de haut. Ne diffère du *Corallina rubens* que par les articles des branches principales souvent comprimés et par la présence d'articles offrant d'un côté, ou bien à droite et à gauche, un prolongement anguleux ou épineux dirigé vers le haut et en dehors et quelquefois prolongé en un ramule d'un ou 2 mm. de long. Grandcamp.

ADDENDUM.

Phaeocystis Poucheti HARIOT (LAGERHEIM). — *Tetraspora Poucheti* HARIOT.

Cette Pheosporée est excessivement abondante à Wimereux et dans tout le Pas-de-Calais pendant les mois d'hiver (janvier-mai). Elle pullule dans les creux remplis d'eau à marée basse, rejetée par les gros temps, ainsi que des Diatomées, Radiolaires, etc. du Plankton (A. GIARD).



VOCABULAIRE .

Acinètes. Cellules végétatives qui s'enkystent par épaissement de la membrane ; le contenu subit également des modifications.

Anthéridies ou glandes mâles formées par une ou plusieurs cellules dont le contenu le plus souvent se divise un grand nombre de fois et dans lesquelles prennent naissance les cellules mâles. Les anthéridies se signalent à l'observateur par leur faible coloration. Elles sont hyalines ou jaune plus ou moins orangé.

Anthérozoïdes ou cellules mâles, suivant les groupes, mobiles ou dépourvus d'organe de mouvement, très souvent incolores.

Aplanospore. Spore formée par le contenu d'une cellule qui après ou sans s'être divisé s'entoure d'une nouvelle membrane. Le contenu cellulaire se colore souvent en rouge.

Articulé (Filament). Filament formé de cellules disposées en une seule série à la file les unes des autres. On désigne quelquefois ainsi les filaments formés d'articles séparés les uns des autres par des étranglements.

Article. Dans un filament articulé cellule comprise entre deux cloisons. Dans les autres cas région ou masse de tissus comprise entre deux étranglements.

Capité. Rénflé au sommet.

Gaiffe. Épaississement de la membrane qui protège l'extrémité du trichome de beaucoup d'Homocystées.

Chromatophores. Portions du protoplasma cellulaire plus denses et servant de support à la matière colorante. Les chromatophores colorés exclusivement par la chlorophylle sont habituellement appelés *chloroleucites*.

Carpospores. Spores formées par l'embryon pour sa dissémination immédiate chez les floridées (Voir la description de cette famille).

Cystocarpe. Ensemble de carpospores revêtu ou non d'une enveloppe spéciale (péricarpe).

Embryon. Produit de la fusion avec la cellule femelle de la cellule mâle ou au moins de son noyau.

Gaine. Tube formé par les téguments autour d'un trichome.

Gonimoblaste. Bouquet de filaments dont les cellules terminales, au moins, forment chez les floridées les carpospores.

Hétérocystes. Cellules spéciales aux Hétérocystées ; elles se distinguent des autres par l'absence de granulations protoplasmiques, souvent par la couleur de leur contenu, par leur paroi plus épaisse, surtout aux points de contact avec les cellules voisines, se colorant habituellement en violet sous l'action du chloro-iodure de zinc.

Hormogonies. Fragments détachés du trichome, mobiles, servant à la multiplication.

Intriqués. Entremêlés, feutrés les uns avec les autres, souvent presque parallèles.

Médulaire (Tissu). Couche la plus interne du thalle.

Monosiphonés (Filaments). Formés d'une seule file de cellules.

Monosporange. Sporange ne renfermant qu'une seule spore.

Monospore. Spore nue formée dans un monosporange.

Multiplication. Formation de nouveaux individus sans le concours de la reproduction.

Némathécie. Saillie à la surface du thalle formée par des filaments perpendiculaires à cette surface, réunis entre eux sans tissu intercalaire, et dont toutes ou presque toutes les cellules se transforment en sporanges.

Oogone. Glande femelle renfermant une ou plusieurs cellules femelles.

Oosphère. Cellule femelle.

Oospore. Nom donné à certains embryons.

Paraphyses. Filaments généralement peu colorés entremêlés aux organes de multiplication ou de reproduction.

Péricarpe. Enveloppe du cystocarpe des floridées.

Pléiosporange. Sporange de certaines floridées renfermant plus de 4 spores nues.

Polysiphoné (Axe). Axe formé de plusieurs siphons péricentraux disposés autour d'un siphon central. Les cloisons transversales de tous les siphons sont au même niveau.

Pseudoparenchyme. Des filaments formés successivement, d'abord indépendants les uns des autres, peuvent s'associer par adhérence ou gélification de leurs membranes. Il en résulte alors un tissu auquel on a donné le nom de pseudoparenchyme.

Pseudo-ramifiés (Filaments). Présentant de fausses ramifications.

Ramifications (Fausses). Dans un filament monosiphoné les vraies ramifications naissent par le développement d'une protubérance latérale de l'un des articles. Les fausses ramifications n'ont pas cette origine et sont dues, soit à l'irruption latérale en dehors de la gaine d'une partie du filament, soit à ce que plusieurs trichomes faisant saillie en dehors d'une gaine commune s'entourent séparément d'une nouvelle gaine. La continuité du système ramifié n'existe que grâce à la gaine.

Ramules. Dernières ramifications quel que soit leur diamètre.

Reproduction. Fusion de la cellule mâle ou au moins de son noyau avec la cellule femelle.

Rhizine. Cellule allongée, tubulaire, ou filament monosiphoné court servant à la fixation de la plante et adhérent au substratum par son extrémité souvent élargie en disque.

Siphon. Série de cellules superposées en files constituant un tube au milieu des tissus de l'algue.

Spore. Cellule détachée de la plante pour servir à sa multiplication, dépourvue d'organes de mouvement.

Spore durable. Spore revêtu d'une enveloppe épaisse ne germant que longtemps après son émission.

Sporange. Cellule dont le contenu après ou sans division préalable forme une ou plusieurs spores ou zoospores. On donne souvent plus spécialement le nom de zoosporanges aux sporanges qui émettent des zoospores.

Tétrasporange. Sporange renfermant 4 spores nues, non séparées par des cloisons (tétraspores). Si les tétraspores sont disposés en une seule file le tétrasporange est dit *zoné*; *crucié* si elles sont disposées en croix, et *tétraédrique* si trois seulement sont à la fois visibles, occupant chacune une région triangulaire.

Tétraspores. Chacune des spores formées dans un tétrasporange.

Thalle. On désigne sous ce nom l'algue tout entière ou plus spécialement son appareil végétatif à l'exclusion de ses organes de multiplication et de reproduction.

Toruleux. Présentant de distance en distance des bourrelets annulaires.

Trichome. Désigne chez les Hormogonées l'ensemble des cellules disposées en files; chez ces mêmes algues on appelle *filament* le trichome revêtu de sa gaine et *thalle* la réunion des filaments.

Trichogyne. Partie supérieure de la cellule femelle des Floridées constituant un filament collecteur des cellules mâles (voir description de cette famille).

Zoospores. Cellules mobiles pourvues d'un ou plusieurs (très généralement 2) cils vibratiles, servant à la multiplication des algues. Par extension nous préférons désigner de même des cellules qui par leur fusion produisent l'embryon, lorsqu'elles sont semblables entre elles, nullement différenciées en mâles et femelles. L'observateur est d'ailleurs dans l'impossibilité par le simple examen de les distinguer des premières.



TABLEAU

indiquant le groupement adopté dans cet ouvrage

	Pages.
SCHIZOPHYCÉES	30
MYXOPHYCÉES	30
COCCOGONÉES	30
CHAMÆSIPHONÉES	30
<i>Dermocarpa</i> CROUAN.....	31
<i>Hyella</i> BORN. et FLAH.....	31
HORMOGONÉES	31
HOMOCYSTÉES	32
Vaginariées	32
<i>Hydrocoleum</i> Ktz.....	32
<i>Microcoleus</i> DESMAZ.....	32
Lynghyées	33
<i>Lyngbya</i> AG.....	33
<i>Phormidium</i> Ktz.....	34
<i>Oscillatoria</i> VAUCH.....	36
<i>Spirulina</i> TURPIN.....	39
HÉTÉROCYSTÉES	40
Rivulariacées	40
<i>Amphithrix</i> BORN. et FLAH.....	40
<i>Calothrix</i> AG.....	41
<i>Rivularia</i> AG.....	42
<i>Brachytrichia</i> ZAN.....	43
Seytonémacées	43
<i>Microchæte</i> THUR.....	44
<i>Hassallia</i> BERK.....	44
BANGIALES	45
BANGIACÉES	46
<i>Goniotrichum</i> Ktz.....	46
<i>Erythrotrichia</i> ARESCH..	46
<i>Bangia</i> LYNGB.....	47
<i>Porphyra</i> AG.....	48
CHLOROPHYCÉES	49
PROTOCOCCOIDEES	49
PROTOCOCCACÉES	49
<i>Glæocystis</i> NÄG.....	49
SIPHONÉES	50
<i>Bryopsis</i> LAMOUR.....	50
<i>Codium</i> STACKH.....	51
<i>Vaucheria</i> D. C.....	51

SIPHONOCADIÉES.....	53
<i>Gomontia</i> B. et FL.....	53
<i>Chaetomorpha</i> Ktz.....	54
<i>Rhizoclonium</i> Ktz.....	54
<i>Cladophora</i> Ktz.....	55
CONFERVOIDÉES.....	58
<i>Urospora</i> ARESCH.....	58
<i>Monostroma</i> THUR.....	59
<i>Ulva</i> LE JOL.....	59
<i>Epicladia</i> REINKE.....	61
<i>Chlorotylum</i> Ktz.....	61
FUCOIDÉES.....	62
PHEOSPORÉES.....	62
ECTOCARPÉES.....	64
<i>Pylaiella</i> BORY.....	64
<i>Ectocarpus</i> LYNGB.....	64
<i>Tilopteris</i> Ktz.....	69
MYRIONEMÉES.....	70
<i>Myrionema</i> GRÉV.....	70
<i>Hecatonema</i> SAUV.....	71
<i>Ralfsia</i> BERK.....	72
SPHACELARIÉES.....	73
<i>Sphacelaria</i> REINKE.....	73
<i>Cladostephus</i> AG.....	74
<i>Stypocaulon</i> Ktz.....	74
<i>Halopteris</i> Ktz.....	75
ELACHISTÉES.....	75
<i>Elachistea</i> DUBY.....	75
PUNCTARIÉES.....	77
<i>Punctaria</i> GRÉV.....	77
<i>Asperococcus</i> LAMOUR.....	78
SCYTOSIPHONÉES.....	79
<i>Scytosiphon</i> AG.....	79
<i>Phyllitis</i> Ktz.....	79
DICTYOSIPHONÉES.....	80
<i>Dictyosiphon</i> GRÉV.....	80
DESMARESTIÉES.....	80
<i>Arthrocladia</i> DUBY.....	80
<i>Desmarestia</i> LAMOUR.....	81
SPOROCHNÉES.....	82
<i>Sporochnus</i> AG.....	82
CHORDARIÉES.....	83
<i>Leathesia</i> GRAY.....	83
<i>Stilophora</i> J. AG.....	83
CHORDÉES.....	84
<i>Chorda</i> STACKH.....	84
LAMINARIÉES.....	84
<i>Laminaria</i> LAMOUR.....	84
<i>Saccorhiza</i> DE LA PYL.....	86

CUTLÉRIÉES.....	87
<i>Cutleria</i> GRÉV.....	87
FUCACÉES.....	88
<i>Himanthalia</i> LYNGB.....	89
<i>Pelvetia</i> DEC. et TH.....	89
<i>Fucus</i> DEC. et TH.....	89
<i>Ascophyllum</i> STACKH.....	91
<i>Cystosira</i> AG.....	91
<i>Halidrys</i> LYNGB.....	93
<i>Sargassum</i> AG.....	93
ICTYOTALES.....	95
DICTYOTÉES.....	95
<i>Dictyota</i> LAMOUR.....	95
<i>Taonia</i> J. AG.....	95
<i>Padina</i> ADANS.....	96
<i>Dictyopteris</i> LAMOUR.....	96
LORIDÉES.....	100
NÉMALIONINÉES.....	100
HELMINTHOCADIACÉES.....	100
CHANTRANSIÉES.....	100
<i>Chantransia</i> FRIES.....	100
NÉMALIÉES.....	101
<i>Helminthocladia</i> J. AG ..	101
CHÆTANGIACÉES.....	102
SCINAÏÉES.....	102
<i>Scinaia</i> BIV.....	102
GELIDIACÉES.....	102
WRANGÉLIÉES.....	103
<i>Naccaria</i> ENDL.....	103
GÉLIDIÉES.....	103
<i>Gelidium</i> LAMOUR.....	103
<i>Pterocladia</i> J. AG.....	104
GIGARTININÉES.....	105
GIGARTINACÉES.....	105
GIGARTINÉES.....	105
<i>Chondrus</i> J. AG.....	105
<i>Gigartina</i> STACKH.....	106
TYLOCARPÉES.....	107
<i>Phyllophora</i> GRÉV.....	107
<i>Gymnogongrus</i> MARTIUS..	108
<i>Ahnfeltia</i> FRIES.....	109
<i>Actinococcus</i> Ktz.....	109
CALLYMÉNÉES.....	110
<i>Callophyllis</i> Ktz.....	110
RHODOPHYLLIDACÉES.....	111
CYSTOCLONIÉES.....	111
<i>Cystoclonium</i> Ktz.....	111
<i>Catenella</i> GRÉV.....	111
RHODOPHYLLIDÉES.....	112
<i>Rhodophyllis</i> Ktz.....	112

<i>RHODYMÉNINÉES</i>	113
<i>SPHÆROCOCCACÉES</i>	113
<i>SPHÆROCOCCÉES</i>	113
<i>Sphaerococcus</i> GRÉV.	113
<i>GRACILARIÉES</i>	114
<i>Gracilaria</i> GRÉV.	114
<i>Calliblepharis</i> Ktz.	114
<i>RHODYMÉNIACÉES</i>	115
<i>RHODYMÉNIÉES</i>	115
<i>Rhodymenia</i> J. AG.	115
<i>Cordylecladia</i> J. AG.	116
<i>Lomentaria</i> LYNGB.	117
<i>Champia</i> DESV.	118
<i>Chylocladia</i> THUR.	118
<i>PLOCAMIÉES</i>	119
<i>Plocamium</i> LYNGB.	119
<i>DÉLESSÉRIACÉES</i>	120
<i>NITOPHYLLÉES</i>	120
<i>Nitophyllum</i> GRÉV.	120
<i>DÉLESSÉRIÉES</i>	122
<i>Delesseria</i> LAMOUR.	122
<i>RHODOMELACÉES</i>	125
<i>LAURENCIÉES</i>	125
<i>Laurencia</i> LAMOUR.	125
<i>CHONDRIÉES</i>	126
<i>Chondria</i> HARV.	126
<i>POLYSIPHONIÉES</i>	127
<i>Polysiphonia</i> GRÉV.	127
<i>Pterosiphonia</i> FALKENB. ..	131
<i>LOPHOTHALIÉES</i>	131
<i>Brongniartella</i> BORY.	131
<i>Bostrychia</i> MONT.	131
<i>RHODOMÉLÉES</i>	132
<i>Rhodomela</i> AG.	132
<i>AMANSIÉES</i>	132
<i>Halopithys</i> Ktz.	132
<i>DASYÉES</i>	133
<i>Heterosiphonia</i> MONT.	133
<i>CERAMIACÉES</i>	134
<i>SPERMOTHAMNIÉES</i>	134
<i>Sphondylothamnion</i> NÄG. ..	134
<i>Spermothamnium</i> ARESCH. ..	134
<i>GRIFFITHSIÉES</i>	136
<i>Griffithsia</i> AG.	136
<i>Halurus</i> Ktz.	137
<i>MONOSPORÉES</i>	137
<i>Monospora</i> SOLIER.	137
<i>Pleonosporium</i> NÄG.	138
<i>Rhodochorton</i> NÄG.	138

CALLITHAMNIÉES	140
..... <i>Callithamnium</i> LYNGB ...	140
COMPSOTHAMNIÉES	145
..... <i>Compsothamnium</i> SCHM.	145
PTILOTEES	146
..... <i>Plumaria</i> SCHM.	146
GROUANIÉES	147
..... <i>Antithamnium</i> NAG.	147
SPYRIDIEES	148
..... <i>Spiridia</i> HARV.	148
CERAMIÉES	148
..... <i>Ceramium</i> LYNGB.	148
CRYPTONÉMINÉES	153
GRATELOUPIACÉES	153
..... <i>Grateloupia</i> AG.	154
DUMONTIACÉES	154
..... <i>Dumontia</i> LAMOUR.	154
..... <i>Dudresnaya</i> BONNEM.	155
..... <i>Dilsea</i> STACKH.	156
NEMASTOMACÉES	156
SCHIZYMÉNIÉES	157
..... <i>Schizymenia</i> J. AG.	157
HALARACHNIÉES	157
..... <i>Halarachnion</i> KTZ.	157
..... <i>Furcellaria</i> LAMOUR.	158
RHIZOPHYLLIDACÉES	158
..... <i>Polyides</i> AG.	158
SQUAMARIACÉES	159
GRUORIÉES	159
..... <i>Petrocelis</i> J. AG.	159
SQUAMARIÉES	160
..... <i>Peyssonnelia</i> DEC.	160
..... <i>Hildenbrandia</i> NARDO.	161
CORALLINACÉES	162
..... <i>Schmitziella</i> B. ET B.	162
..... <i>Melobesia</i> LAMOUR.	163
..... <i>Lithothamnium</i> PHIL.	165
..... <i>Corallina</i> LAMOUR.	166



TABLE PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

des noms de familles, de genres et d'espèces mentionnés
dans ce travail ⁽¹⁾.

	Pages.
<i>Acanthonotum</i> CARM. (Ceramium).....	152
<i>Acicularis</i> LAMOUR (Gigartina).....	106
<i>Acrosperrum</i> J. AG. (Callithamnium).....	143
<i>Aculeata</i> LAMOUR. (Desmarestia).....	81
<i>Actinococcus</i> . Ktz.....	109
<i>Erea</i> Ktz. (Chaetomorpha).....	54
<i>Eruginea</i> THUR. (Calothrix).....	42
<i>Eruginea</i> Ktz. (Leibleinia).....	42
<i>Eruginosa</i> AG. (Lyngbya).....	33
<i>Estuarii</i> LIEBM. (Lyngbya).....	33
<i>Affine</i> HARV. (Callithamnium).....	143
<i>Agardhiana</i> GRÉV. (Polysiphonia).....	130
<i>Aggregatus</i> SCHM. (Actinococcus).....	110
<i>Aglaozonia</i> ZAN.....	87
<i>Ahnfeltia</i> FRIES.....	109
<i>Alata</i> LAMOUR (Delesseria).....	123
AMANSIÉES.....	132
<i>Amethystea</i> Ktz. (Leibleinia).....	41
<i>Amphibia</i> AG. (Oscillatoria).....	38
<i>Amphibius</i> HARV. (Ectocarpus).....	66
<i>Amphitrix</i> BORN. et FLAH.....	40
<i>Anguiformis</i> Ktz. (Chthonoblastus).....	32
<i>Anguiformis</i> HARV. (Microcoleus).....	32
<i>Angustissima</i> GRÉV. (Delesseria).....	124
<i>Antithamnion</i> NÄG.....	147
<i>Arcta</i> Ktz. (Cladophora).....	56
<i>Arctus</i> Ktz. (Ectocarpus).....	66
<i>Arthrocladia</i> DUBY.....	80
<i>Articulata</i> GRÉV. (Chylocladia).....	117
<i>Articulata</i> LYNGB. (Lomentaria).....	117
<i>Ascophyllum</i> STACKH.....	91
<i>Asperococcus</i> LAMOUR.....	78
<i>Atomaria</i> J. AG. (Taonia).....	96
<i>Atra</i> Ktz. (Euactis).....	43
<i>Atra</i> ROTH. (Rivularia).....	43

(1) Les noms spécifiques sont en italiques, les noms génériques en romaines, les noms de classes, sous-classes, tribus, etc., en capitales.

<i>Atro-purpurea</i> CROUAN (Peyssonnelia).....	161
<i>Atrorubescens</i> GRÉV. (Polysiphonia).....	130
<i>Attenuata</i> HARV. (Elachistea).....	76
<i>Bacciferum</i> AG. (Sargassum).....	93
<i>Badia</i> KTZ. (Polysiphonia).....	129
<i>Balani</i> BORN. et FLAH. (Brachytrichia).....	43
<i>Balani</i> THURET. (Hormactis).....	43
<i>Bangia</i> LYNGB.....	47
BANGIACÉES	46
BANGIALES	45
<i>Biasoletiana</i> MENEGH. (Rivularia).....	42
<i>Bifida</i> KTZ. (Rhodophyllis).....	112
<i>Bifida</i> GRÉV. (Rhodymenia).....	112
<i>Bonnemaisoni</i> CROUAN (Oscillatoria).....	26
<i>Borreri</i> HARV. (Callithamnium).....	138
<i>Borreri</i> NÄG. (Pleonosporium).....	138
<i>Boryana</i> MONT. (Porphyra).....	47
<i>Bostrychia</i> MONT.....	131
<i>Bouteillei</i> BORN. et FLAH. (Hassallia).....	44
<i>Brachiatum</i> HARV. (Callithamnium).....	142
<i>Brachytrichia</i> ZAN.....	43
<i>Brevis</i> SAUV. (Ectocarpus).....	68
<i>Brevis</i> KTZ. (Oscillatoria).....	38
<i>Brongniartella</i> BORY.....	131
<i>Bryopsis</i> LAMOUR.....	50
<i>Bulbosa</i> DEC. (Haligenia).....	87
<i>Bulbosa</i> LAMOUR (Laminaria).....	87
<i>Bulbosa</i> DE LA PYL. (Saccorhiza).....	87
<i>Bullosum</i> AG. (Encelium).....	79
<i>Bullosus</i> LAMOUR. (Asperococcus).....	79
<i>Byssoides</i> BORY (Brongniartella).....	131
<i>Byssoides</i> J. AG. (Callithamnium).....	144
<i>Byssoides</i> GRÉV. (Polysiphonia).....	131
<i>Byssodeum</i> ARN. (Callithamnium).....	144
<i>Cerulescens</i> (Chondria).....	127
<i>Cerulescens</i> J. AG. (Chondriopsis).....	127
<i>Cerulescens</i> CROUAN (Laurencia).....	127
<i>Cespitosa</i> BORN. et FLAH. (Hyella).....	31
<i>Cespitosa</i> HARV. (Laurencia).....	126
<i>Cespitosa</i> LE JOL. (Phyllitis).....	80
<i>Cespitosum</i> J. AG. (Gelidium).....	104
<i>Cespitula</i> KTZ. (Leibleinia).....	34
<i>Calcareum</i> PALLAS. (Lithothamnium).....	166
<i>Calliblepharis</i> KTZ.....	114
CALLITHAMNIÉES	140
<i>Callithamnium</i> LYNGB.....	140
<i>Callophyllis</i> KTZ.....	110
CALYMNÉIÉES	110
<i>Calothrix</i> AG.....	41
<i>Canaliculata</i> DEC. et THUR. (Pelvetia).....	89

<i>Canaliculatum</i> J. AG. (Fucodium).....	9
<i>Canaliculatus</i> L. (Fucus).....	89
<i>Capillacea</i> BORNET. (Pterocladia).....	105
<i>Capillaceum</i> Ktz. (Gelidium).....	105
<i>Capillare</i> Ktz. (Rhizoclonium).....	55
<i>Cataractarum</i> Ktz. (Chlorotylum).....	61
<i>Catenella</i> GRÉV.....	111
CERAMIACÉES.....	134
<i>Ceramicola</i> CHAUV. (Bangia).....	47
<i>Ceramicola</i> ARESCH. (Erytrotrichia).....	47
<i>Ceramicola</i> Ktz. (Goniotrichum).....	46
CERAMIÉES.....	148
<i>Ceramii</i> Ktz. (Periphlegmatium).....	61
<i>Ceranium</i> LYNGB.....	148
<i>Ceranoides</i> L. (Fucus).....	91
CHÆTANGIACÉES.....	102
<i>Chaetomorpha</i> Ktz.....	54
<i>Chalybea</i> Ktz. (Leibleinia).....	41
CHAMÆSPHONÉES.....	30
<i>Champia</i> DESVAUX.....	118
<i>Chantransia</i> FRIÈS.....	100
CHANTRANSIÉES.....	100
CHLOROPHYCÉES.....	49
<i>Chlorotylum</i> Ktz.....	61
<i>Chondria</i> HARV.....	126
CHONDRIÉES.....	126
<i>Chondrus</i> J. AG.....	105
<i>Chorda</i> STACKH.....	84
CHORDARIÉES.....	83
<i>Chrysophthalma</i> MONT. (Glœocapsa).....	50
<i>Chthonoplastes</i> THUR. (Microcoleus).....	32
<i>Chylocladia</i> THURET.....	118
<i>Ciliaris</i> CARM. (Bangia).....	47
<i>Ciliaris</i> THURET. (Erytrotrichia).....	47
<i>Ciliaris</i> CROUAN. (Porphyra).....	47
<i>Ciliata</i> Ktz. (Calliblepharis).....	115
<i>Ciliatum</i> DECLUZ. (Ceramium).....	152
<i>Cilicium</i> Ktz (Lyngbya).....	33
<i>Circinatum</i> AG. (Ceramium).....	150
<i>Cirrrosa</i> AG. (Sphacelaria).....	72
<i>Cirrus</i> Ktz. (Leibleinia).....	34
<i>Cladophora</i> Ktz.....	55
<i>Cladostephus</i> AG.....	74
<i>Clathrata</i> AG. (Ulva).....	61
<i>Clavata</i> J. AG. (Monospora).....	138
<i>Clavellosa</i> AG. (Chondria).....	117
<i>Clavellosa</i> HARV. (Chrysomenia).....	117
<i>Clavellosa</i> GRÉV. (Chylocladia).....	117
<i>Clavellosa</i> GAILL. (Lomentaria).....	117
<i>Clavellousum</i> Ktz. (Chondrothamnium).....	117

<i>Cloustoni</i> LE JOLIS (<i>Laminaria</i>)	86
<i>Coccinea</i> AG. (<i>Dasya</i>)	133
<i>Coccinea</i> CROUAN. (<i>Dudresnaya</i>)	155
<i>Coccinea</i> SCHMITZ (<i>Heterosiphonia</i>)	133
<i>Coccinea</i> KTZ. (<i>Leibleinia</i>)	41
<i>Coccinea</i> AG. (<i>Mesogloia</i>)	155
<i>Coccineum</i> KTZ. (<i>Nemalion</i>)	155
<i>Coccineum</i> LYNGB. (<i>Plocamium</i>)	120
COCCOGONÉES	30
<i>Codium</i> STACKH.	51
<i>Colacolepis</i> incrustans.	107
<i>Colubrina</i> THUR. (<i>Oscillatoria</i>)	36
<i>Comosa</i> J. AG. (<i>Polysiphonia</i>)	129
<i>Compactus</i> CHAUV. (<i>Ectocarpus</i>)	64
<i>Compressa</i> (<i>Enteromorpha</i>)	60
<i>Compressa</i> GRÉV. (<i>Gracilaria</i>)	114
<i>Compressa</i> (Uva)	114
COMPSOTHAMNIÉES	145
<i>Compsothamnion</i> SCHMITZ	145
<i>Conservicola</i> AG. (<i>Calothrix</i>)	41
CONFEROIDÉES	58
<i>Conferoides</i> LE JOL. (<i>Ectocarpus</i>)	66
<i>Conferoides</i> GRÉV. (<i>Gracilaria</i>)	114
<i>Conferoides</i> AG. (<i>Lyngbya</i>)	34
<i>Corallina</i> LAMOUR.	166
<i>Corallina</i> AG. (<i>Griffithsia</i>)	137
CORALLINACÉES	162
<i>Coralline</i> GOM. (<i>Oscillatoria</i>)	37
<i>Cordylecladia</i> J. AG.	116
<i>Corium</i> KTZ. (<i>Phormidium</i>)	35
<i>Corneum</i> AUCT. (<i>Gelidium</i>)	104 et 105
<i>Corniculata</i> L. (<i>Corallina</i>)	168
<i>Corniculata</i> LAMOUR. (<i>Jania</i>)	168
<i>Coronopifolius</i> STACKH. (<i>Sphaerococcus</i>)	113
<i>Corymbiferum</i> KTZ. (<i>Phlebothamnion</i>)	145
<i>Corymbosum</i> LYNGB. (<i>Callithamnion</i>)	145
<i>Corymbosum</i> KTZ. (<i>Phlebothamnium</i>)	145
<i>Crinale</i> LAMOUR (<i>Gelidium</i>)	104
<i>Crispa</i> C. AG. (<i>Lyngbya</i>)	33
<i>Crispus</i> STACKH (<i>Chondrus</i>)	105
CROUANIÉES	147
<i>Cruciatum</i> NAG. (<i>Antithamnium</i>)	147
<i>Cruciatum</i> AG. (<i>Callithamnium</i>)	147
<i>Cruenta</i> J. AG. (<i>Petrocelis</i>)	160
CRUCORIÉES	159
<i>Crustacea</i> THUR. (<i>Calothrix</i>)	42
CRYPTONÉMIÉES	153
<i>Cutleria</i> GRÉV.	87
CUTLÉRIÉES	87
CYSTOCLONIÉES	111

<i>Cystoclonium</i> KtZ.....	111
<i>Cystosira</i> AG.....	91
DASYÉES.....	133
<i>Dasyphylla</i> AG. (Chondria).....	127
<i>Dasyphylla</i> GRÉV. (Laurencia).....	127
<i>Daviesii</i> LYNGB. (Callithamnium).....	101
<i>Daviesii</i> THUR. (Chantrapsia).....	101
<i>Decurrens</i> HARV. (Ceramium).....	150
<i>Delesseria</i> LAMOUR.....	122
DELESSÉRIACÉES.....	120
DELESSÉRIÉES.....	122
<i>Dermocarpa</i> CROUAN.....	31
<i>Destongchampsii</i> CHAUV. (Ceramium).....	151
<i>Desmarestia</i> LAMOUR.....	81
DESMARESTIÉES.....	80
<i>Devoniensis</i> HARV. (Griffithsia).....	136
<i>Diaphanum</i> ROTH. (Ceramium).....	150
<i>Dichotoma</i> LAMOUR. (Dictyota).....	95
<i>Dichotoma</i> AG. (Vaucheria).....	52
<i>Dichotoma</i> SOLMS (Woroninia).....	52
<i>Dichotomum</i> KtZ. (Goniotrichum).....	46
<i>Dictyopteris</i> LAMOUR.....	97
<i>Dictyosiphon</i> GRÉV.....	80
DICTYOSIPHONÉES.....	80
<i>Dictyota</i> LAMOUR.....	95
DICTYOTALES.....	94
DICTYOTEES.....	80
<i>Difformis</i> ARESCH. (Leathesia).....	83
<i>Dilsea</i> STACKH.....	156
<i>Discors</i> AG. (Cystosira).....	92
<i>Dubyi</i> CHAUV. (Halymenia).....	157
<i>Dubyi</i> KtZ. (Kallymenia).....	157
<i>Dubyi</i> CROUAN. (Peyssonnelia).....	160
<i>Dubyi</i> J. AG. (Schizymenia).....	157
<i>Dudresnayi</i> CROUAN. (Callithamnium).....	143
<i>Dudresnaya</i> BONNEM.....	155
<i>Dumontia</i> LAMOUR.....	154
DUMONTIACÉES.....	154
<i>Echinatus</i> GRÉV. (Asperococcus).....	78
<i>Echinatum</i> AG. (Encœlium).....	78
<i>Echionotum</i> J. AG. (Ceramium).....	153
ECTOCARPÉES.....	64
<i>Ectocarpus</i>	64
<i>Edulis</i> STACKH. (Dilsea).....	156
<i>Edulis</i> BORY. (Iridaea).....	156
<i>Edulis</i> J. AG. (Sarcophyllis).....	156
<i>Edulis</i> J. AG. (Schizymenia).....	156
ELACHISTÉES.....	75
<i>Elachistea</i> DUBY.....	75
<i>Elegans</i> CHAUV. (Bangia).....	46

<i>Elegans</i> LE JOL. (<i>Goniotrichum</i>).....	46
<i>Elegans</i> SCHMITZ (<i>Plumaria</i>).....	146
<i>Elegans</i> BONNEM. (<i>Ptilota</i>).....	146
<i>Elisiæ</i> CHAUV. (<i>Rhodomenia</i>).....	116
<i>Elongata</i> GRÉV. (<i>Polysiphonia</i>).....	129
<i>Endophlæra</i> BATT. (<i>Schmitziella</i>).....	162
<i>Enteromorpha</i> LE JOL. (<i>Ulva</i>).....	60
<i>Epicladia</i> REINKE.....	61
<i>Equisetifolia</i> AG. (<i>Griffithsia</i>).....	137
<i>Equisetifolius</i> KTZ. (<i>Halurus</i>).....	137
<i>Erecta</i> J. AG. (<i>Cordylecladia</i>).....	117
<i>Erecta</i> GRÉV. (<i>Gracilaria</i>).....	117
<i>Ericoides</i> AG. (<i>Cystosira</i>).....	92
<i>Erythrotrichia</i> ARESCH.....	46
<i>Farinosa</i> LAMOUR (<i>Melobesia</i>).....	164
<i>Fascia</i> KTZ. (<i>Phyllitis</i>).....	80
<i>Fascia</i> HARV. (<i>Laminaria</i>).....	80
<i>Fasciculatus</i> HARV. (<i>Ectocarpus</i>).....	66
<i>Fastigiata</i> LAMOUR. (<i>Furcellaria</i>).....	158
<i>Fastigiata</i> GRÉV. (<i>Polysiphonia</i>).....	130
<i>Favosum</i> GOM. (<i>Phormidium</i>).....	35
<i>Ferruginea</i> C. AG. (<i>Lyngbya</i>).....	33
<i>Fibrata</i> HARV. (<i>Polysiphonia</i>).....	128
<i>Fibrillosa</i> GRÉV. (<i>Polysiphonia</i>).....	129
<i>Fibrosa</i> AG. (<i>Cystosira</i>).....	93
<i>Filamentosa</i> HARV. (<i>Spyridia</i>).....	148
<i>Filicina</i> AG. (<i>Grateloupia</i>).....	154
<i>Filicina</i> KTZ. (<i>Halopteris</i>).....	75
<i>Filicina</i> AG. (<i>Sphacelaria</i>).....	75
<i>Filiformis</i> GRÉV. (<i>Dumontia</i>).....	155
<i>Filum</i> STACKH. (<i>Chorda</i>).....	84
<i>Firmus</i> J. AG. (<i>Ectocarpus</i>).....	64
<i>Flabelligerum</i> J. AG. (<i>Ceramium</i>).....	152
<i>Flacca</i> THUR. (<i>Ulothrix</i>).....	59
<i>Flaccida</i> ARESCH. (<i>Elachistea</i>).....	77
<i>Flaccum</i> KTZ. (<i>Hormotrichum</i>).....	59
<i>Fleoricaulis</i> LE JOL. (<i>Laminaria</i>).....	86
FLORIDÉES.....	98
<i>Floridulum</i> AG. (<i>Callithamnium</i>).....	139
<i>Floridulum</i> NAG. (<i>Rhodochorton</i>).....	139
<i>Floridulum</i> THUR. (<i>Thamnidium</i>).....	139
<i>Flustre</i> REINKE (<i>Epicladia</i>).....	61
<i>Forniculacea</i> HARV. (<i>Cystosira</i>).....	92
<i>Forniculaceus</i> GRÉV. (<i>Dictyosiphon</i>).....	80
<i>Fracta</i> KTZ. (<i>Gladophora</i>).....	58
<i>Fruticulosa</i> SPRENG. (<i>Polysiphonia</i>).....	130
<i>Fruticulosa</i> HARV. (<i>Rytiphlea</i>).....	130
FUCACÉES.....	88
<i>Fucicola</i> FRIÈS. (<i>Elachistea</i>).....	77

FUCOIDÉES.....	62
Fucus DEC. et THUR.....	89
Furcellaria LAMOUR.....	158
<i>Furcellata</i> STACKH. (<i>Fastigiaria</i>).....	158
<i>Furcellata</i> MONT. (<i>Ginnania</i>).....	102
<i>Furcellata</i> BIV. (<i>Scinaïa</i>).....	102
<i>Fusco-purpurea</i> LYNGB. (<i>Bangia</i>).....	48
<i>Gailloni</i> CROUAN. (<i>Callithamnium</i>).....	142
GÉLIDIACÉES.....	102
GÉLIDIÉES.....	103
Gelidium LAMOUR.....	103
Gigartina.....	106
GIGARTINACÉES.....	105
GIGARTINÉES.....	105
GIGARTININÉES.....	105
<i>Globifer</i> Ktz. (<i>Ectocarpus</i>).....	67
<i>Glœocystis</i> NÄG.....	49
<i>Glomeratus</i> THUR. (<i>Ectocarpus</i>).....	66
<i>Gmelini</i> GRÉV. (<i>Nitophyllum</i>).....	122
<i>Gomontia</i> BORN. et FLAH.....	53
<i>Goniotrichum</i> Ktz.....	46
<i>Gracilaria</i> GRÉV.....	114
GRACILARIÉES.....	114
<i>Gracillimum</i> HARV. (<i>Callithamnium</i>).....	146
<i>Gracillimum</i> AG. (<i>Ceramium</i>).....	151
<i>Gracillimum</i> NÄG. (<i>Compsothamnium</i>).....	146
<i>Granulata</i> AG. (<i>Cystosira</i>).....	92
<i>Granulatum</i> AG. (<i>Callithamnium</i>).....	145
<i>Granulosus</i> AG. (<i>Ectocarpus</i>).....	67
<i>Grateloupia</i> AG.....	154
GRATELOUPIACÉES.....	153
<i>Griffithsia</i> AG.....	136
GRIFFITHSIÉES.....	136
<i>Griffithsia</i> MARTIUS (<i>Gymnogongrus</i>).....	108
<i>Grisea</i> THUR. (<i>Microchète</i>).....	44
<i>Gymnogongrus</i> MARTIUS.....	108
HALARACHNIÉES.....	157
<i>Halarachnion</i> Ktz.....	157
<i>Halidrys</i> LYNGB.....	93
<i>Halopithys</i> Ktz.....	132
<i>Halopteris</i> Ktz.....	75
<i>Halurus</i> Ktz.....	137
<i>Hassallia</i> BERK.....	44
<i>Hecatonema</i> SAUV.....	71
<i>Helminthocladia</i> J. AG.....	101
HELMINTHOCCLADIACÉES.....	100
HÉTÉROCYSTÉES.....	40
<i>Heterosiphonia</i> MONT.....	133
<i>Hildenbrandia</i> NARDO.....	161
<i>Himanthalia</i> LYNGB.....	89

<i>Hirsuta</i> (J. Ag.) (Heterosiphonia)	133
<i>Hofmanni</i> Ktz. (Leibleinia)	34
<i>Hookeri</i> Ag. (Callithamnium)	144
HOMOCYSTÉES	32
HORMOGONÉES	31
<i>Hutchinsii</i> HARV. (Cladophora)	57
<i>Hybrida</i> LENORM. (Laurencia)	126
<i>Hydrocoleum</i> Ktz.	32
<i>Hyella</i> BORN. et FLAH.	31
<i>Hypoglossum</i> LAMOUR. (Delesseria)	123
<i>Hymnoides</i> LAMOUR. (Bryopsis)	51
<i>Implexa</i> HARV. (Conferva)	55
<i>Implexa</i> J. AG. (Dictyota)	95
<i>Insignis</i> CROUAN (Ectocarpus)	67
<i>Insignis</i> TW. (Oscillatoria)	37
<i>Intermedium</i> FOSLIE (Myrionema)	70
<i>Interrupta</i> Ktz. (Laugbys)	33
<i>Intestinalis</i> LINK. (Enteromorpha)	60
<i>Intestinalis</i> L. (Ulva)	60
<i>Intricata</i> Ktz. (Dictyota)	95
<i>Intricatum</i> J. AG. (Callithamnium)	135
<i>Intricatum</i> BORN. (Spermothamnium)	135
<i>Investiens</i> HAUCK. (Ectocarpus)	69
<i>Investiens</i> THUR. (Streblonema)	69
<i>Isogona</i> THUR. (Ulothrix)	59
<i>Isogonium</i> Ktz. (Hormotrichum)	59
<i>Joannianum</i> Ktz. (Phormidium)	35
<i>Juliana</i> DESMAZ. (Lyngbia)	34
<i>Kaliformis</i> HOOK. (Chylocladia)	119
<i>Kaliformis</i> GAILL. (Lomentaria)	119
<i>Labyrinthiformis</i> GOM. (Spirulina)	40
<i>Laceratum</i> GRÉV. (Nitophyllum)	121
<i>Laciniata</i> Ktz. (Callophyllis)	110
<i>Laciniata</i> AG. (Porphyra)	48
<i>Laciniata</i> GRÉV. (Rhodymenia)	110
<i>Lactuca</i> LE JOL. (Ulva)	60
<i>Lactevirens</i> HARV. (Cladophora)	57
<i>Lactevirens</i> CROUAN (Oscillatoria)	38
<i>Laminaria</i> LAMOUR	84
LAMINARIÉES	84
<i>Lanceolata</i> L. (Ulva)	60
<i>Lanosa</i> Ktz. (Cladophora)	56
<i>Lasiopus</i> Ktz. (Schizophyllum)	42
<i>Latifolium</i> BORN. (Gelidium)	104
<i>Laurencia</i> LAMOUR	125
LAURENCIÉES	125
<i>Leathesia</i> GRAY	83
<i>Leclancherii</i> HARV. (Myrionema)	70
<i>Le Jolisi</i> ROSAN. (Melobesia)	164
<i>Lenormandi</i> ROSAN. (Lithophyllum)	165

<i>Lenormandi</i> FOSLIE (Lithothamnion)	165
<i>Lenormandi</i> ARESCH. (Melobesia)	165
<i>Lenormandiana</i> KTZ. (Euactis)	43
<i>Leucosticta</i> THUR. (Porphyra)	48
<i>Lichenoides</i> ROSAN. (Lithophyllum)	166
<i>Lichenoides</i> FOSLIE (Lithothamnium)	166
<i>Lichenoides</i> ARESCH. (Melobesia)	166
<i>Ligulata</i> LAMOUR (Desmarestia)	82
<i>Ligulata</i> AG. (Halymenia)	157
<i>Ligulatum</i> KTZ. (Halarachnion)	157
<i>Limosa</i> v. <i>Chalybea</i> CROUAN (Oscillatoria)	37
<i>Linearis</i> GRÉV. (Porphyra)	48
<i>Linza</i> J. AG. (Enteromorpha)	60
<i>Linza</i> AG. (Ulva)	60
Lithothamnium PHIL.	165
<i>Littoralis</i> KTZ. (Ectocarpus)	64
<i>Littoralis</i> CARMICH. (Oscillaria)	33
<i>Littoralis</i> DESMAZ (Oscillaria)	32
<i>Littoralis</i> KJELLM (Pylaiella)	64
<i>Littorea</i> HOFFM. (Vaucheria)	53
<i>Lobata</i> KTZ. (Sarcophyllis)	156
Lomentaria LYNGB.	117
<i>Lomentaria</i> LYNGB. (Chorda)	79
<i>Lomentaria</i> ENDL. (Scytosiphon)	79
LOPHOTHALIÉES.	131
<i>Lorea</i> LYNGB. (Himanthalia)	89
<i>Lumbricalis</i> KTZ. (Furcellaria)	159
<i>Lutea</i> GOM. (Lyngbya)	34
<i>Luteo-fusca</i> AG. (Calothrix)	34
<i>Luteo-fusca</i> KTZ. (Leibleinia)	34
<i>Luteo-fusca</i> J. AG. (Lyngbya)	34
<i>Luteo-fusca</i> KTZ. (Lyngbya)	34
Lyngbya AG.	33
<i>Lyngbyaceum</i> KTZ. (Hydrocoleum)	32
<i>Lyngbyaceus</i> THURET. (Microcoleus)	32
<i>Lyngbyei</i> KTZ. (Chthonoblastus)	32
<i>Macrocarpa</i> HARV. (Polysiphonia)	128
<i>Maculans</i> SAUVAG. (Hecatonema)	71
<i>Maculans</i> COLLINS. (Phycocelis)	71
<i>Maculiforme</i> KTZ. (Myrionema)	70
<i>Major</i> KTZ. (Spirulina)	39
<i>Mamillosa</i> J. AG. (Gigartina)	106
<i>Margaritifera</i> KTZ. (Oscillatoria)	37
<i>Marina</i> J. AG. (Leathesia)	83
<i>Melagonium</i> KTZ. (Chaetomorpha)	54
Melobesia LAMOUR.	163
<i>Membranacea</i> LAMOUR. (Melobesia)	163
<i>Membranaceum</i> MAGN'S. (Rhodochorton)	139
<i>Membranifolia</i> J. AG. (Phyllophora)	108
<i>Membranifolius</i> KTZ. (Phyllostylus)	108

<i>Meneghinianum</i> Ktz. (Phormidium).....	35
<i>Mertensii</i> Ag. (Ectocarpus).....	69
<i>Mertensii</i> Ktz. (Tilopteris).....	69
<i>Microchaete</i> THUR.....	44
<i>Microcoleus</i> DESMAZ.....	32
<i>Minus</i> (Callithamnium).....	144
<i>Monospora</i> SOLIER.....	137
MONOSPORÉES.....	137
<i>Monostroma</i> THURET.....	59
<i>Multifida</i> GRÉV. (Cutleria).....	88
<i>Multifida</i> J. AG. (Wrangelia).....	134
<i>Multifidum</i> Ktz. (Callithamnium).....	134
<i>Multifidum</i> NÄG. (Sphondylothamnium).....	134
MYXOPHYCÉES.....	30
<i>Myrionema</i> GRÉV.....	70
MYRIONÉMÉES.....	70
<i>Naccaria</i> ENDL.....	103
<i>Natus</i> Ktz. (Oscillatoria).....	37
<i>Neapolitana</i> Ktz. (Oscillatoria).....	38
NÉMALIÉES.....	101
NÉMALIONINÉES.....	100
NEMASTOMACÉES.....	156
<i>Nicewensis</i> HARV. (Rhodymenia).....	116
<i>Nigrescens</i> GRÉV. (Polysiphonia).....	130
<i>Nigro-viridis</i> Tw. (Oscillatoria).....	37
NITOPHYLLÉES.....	120
<i>Nitophyllum</i> GRÉV.....	120
<i>Nodosum</i> LE JOL. (Ascophyllum).....	91
<i>Nodosum</i> HARV. (Ceramium).....	151
<i>Nodosus</i> L. (Fucus).....	91
<i>Norvegicus</i> LYNGB. (Chondrus).....	109
<i>Norvegicus</i> J. AG. (Gymnogongrus).....	109
<i>Obscura</i> Ktz. (Lyngbya).....	33
<i>Obscurum</i> J. AG. (Monostroma).....	59
<i>Obtusa</i> LAMOUR. (Laurencia).....	126
<i>Ocellatum</i> Ktz. (Myrionema).....	70
<i>Ocellatum</i> HARV. (Nitophyllum).....	121
<i>Officinatis</i> L. (Corallina).....	167
<i>Okeni</i> Ag. (Oscillatoria).....	38
<i>Opuntia</i> GRÉV. (Catenella).....	112
<i>Orbiculatum</i> THUR. (Monostroma).....	59
Oscillatoria VAUCHER.....	36
<i>Ovale</i> Ktz. (Gastroclonium).....	119
<i>Ovalis</i> Ag. (Chondria).....	119
<i>Ovalis</i> HOOK. (Chylocladia).....	119
<i>Ovalis</i> ENDL. (Lom. utaria).....	119
<i>Padina</i> ADANS.....	96
<i>Palmata</i> GRÉV. (Rhodymenia).....	115
<i>Palmetta</i> GRÉV. (Rhodymenia).....	116
<i>Pannosa</i> Ktz. (Lyngbya).....	33

<i>Pannosum</i> Ktz. (Phormidium)	35
<i>Papillosum</i> SAUV. (Myrionema).....	70
<i>Paroliniana</i> BRÉB. (Glœocapsa).....	50
<i>Paroliniana</i> NÄG. (Glœocystis).....	50
<i>Parvula</i> LE JOLIS (Aglaozonia).....	88
<i>Parvula</i> HARV. (Champia).....	118
<i>Parvula</i> AG. (Chondria)	118
<i>Parvula</i> HOOK. (Chylocladia)	118
<i>Parvula</i> GAIL. (Lomentaria).....	118
<i>Parvula</i> HARV. (Zonaria)	88
<i>Paronia</i> GAILL. (Padina).....	96
<i>Paronia</i> Ktz. (Zonaria).....	96
<i>Pedicellata</i> J. AG. (Corynospora).....	138
<i>Pedicellata</i> SOL. (Monospora).....	138
<i>Pedicellatum</i> AG. (Callithamnium).....	138
<i>Pedunculatus</i> AG. (Sporochneus).....	82
<i>Pellucida</i> Ktz. (Cladophora).....	57
<i>Peltæformis</i> SCHM. (Actinococcus)	110
<i>Pelvetia</i> DEC. et THUR.	89
<i>Penicilliformis</i> ARESCH. (Urospora).....	59
<i>Pennata</i> J. AG. (Polysiphonia).....	131
<i>Pennata</i> FALKENB. (Pterosiphonia).....	131
<i>Percursa</i> J. AG. (Enteromorpha).....	60
<i>Percursa</i> AG. (Ulva).....	60
<i>Persicina</i> REINKE (Lyngbya)	35
<i>Persicinum</i> GOMONT. (Phormidium).....	35
<i>Petrocelis</i> J. AG.	159
<i>Peyssonnelia</i> DEC.	160
PHÉOSPORÉES	62
Phormidium Ktz.	34
Phyllitis Ktz.	79
Phyllophora GRÉV.	107
<i>Pinastroides</i> Ktz. (Halopithys).....	133
<i>Pinastroides</i> AG. (Rhodomela)	133
<i>Pinastroides</i> AG. (Rytiphlea)	133
<i>Pinnatifida</i> LAMOUR. (Laurencia).....	125
<i>Pinnatum</i> GRÉV. (Gelidium)	105
<i>Plantaginea</i> GRÉV. (Punctaria).....	78
<i>Platycarpus</i> THURET. (Fucus).....	90
<i>Pleonosporium</i> NÄG.	138
<i>Plicata</i> FRIÈS (Ahnfeltia)	109
<i>Plicatum</i> Ktz. (Phormidium)	35
<i>Plicatus</i> Ktz. (Gymnogongrus).....	109
PLOCAMIÈES	119
<i>Plocamium</i> LYNGB.	119
<i>Plumaria</i> SCHMITZ.	146
<i>Plumosa</i> AG. (Bryopsis)	50
<i>Plumula</i> THUR. (Antithamnium).....	147
<i>Plumula</i> LYNGB. (Callithamnium)	147
<i>Polyides</i> AG.	158

<i>Polymorphum</i> ARESCH. (Lithothamnium).....	166
<i>Polypodioides</i> LAMOUR. (Dictyopteris)	97
<i>Polypodioides</i> AG. (Halyseris).....	97
<i>Polyrhiza</i> BORN. et FLAH. (Gomontia).....	53
<i>Polyrhizum</i> LAGERH. (Codiolum).....	53
<i>Polysiphonia</i> GRÉV.....	127
POLYSIPHONIÉES	127
<i>Polyspermum</i> AG. (Callithamnium).....	143
<i>Porphyra</i> AG.....	48
<i>Prasina</i> BORNET (Dermocarpa).....	31
PROTOCOCCACEES.....	49
PROTOCOCCOIDÉES.....	49
<i>Prototypus</i> NARDO. (Hildenbrandia).....	161
<i>Pseudo-siliculosus</i> GROUAN (Ectocarpus)	66
<i>Pterocladia</i> J. AG.....	104
<i>Pterosiphonia</i> FALKENB.....	131
PTILOTÉES.....	146
<i>Pulcherrima</i> Ktz. (Lyngbya).....	33
<i>Pulvinata</i> HARV. (Elachistea)	76
<i>Pulvinata</i> Ktz. (Myriactis).....	76
<i>Pulvinata</i> SPRENG. (Polysiphonia).....	128
<i>Punctaria</i> GRÉV.....	77
<i>Punctatum</i> HARV. (Nitophyllum).....	121
<i>Punctiforme</i> HARV. (Myrionema).....	70
<i>Purpurascens</i> Ktz. (Cystoclonium).....	111
<i>Purpurascens</i> HARV. (Hypnæa).....	111
<i>Purpurea</i> J. AG. (Helminthocladia).....	102
<i>Purpurea</i> Ktz. (Leibleinia).....	41
<i>Purpureum</i> CHAUV. (Nemalion).....	102
<i>Pusillum</i> LE JOL. (Gelidium).....	104
<i>Pusillus</i> Ktz. (Ectocarpus).....	67
<i>Pustulata</i> LAMOUR. (Melobesia).....	164
<i>Pylaiella</i> BORY.....	64
<i>Radicans</i> HARV. (Sphacelaria).....	73
<i>Ralfsia</i> BERK.....	72
<i>Reflexa</i> LENORM. (Chylocladia).....	119
<i>Reflexa</i> CHAUV. (Lomentaria).....	119
<i>Reflexum</i> Ktz. (Gastroclonium).....	119
<i>Refracta</i> Ktz. (Cladophora).....	58
<i>Reptans</i> Ktz. (Aglaozonina).....	88
<i>Rhizoclonium</i> Ktz.....	54
<i>Rhizodes</i> J. AG. (Stilophora).....	84
RHIZOPHYLLIDACEES.....	158
<i>Rhodochorton</i> NÄG.....	138
<i>Rhodomela</i> AG.....	132
RHODOMÉLACÉES	125
RHODOMÉLÉES	132
RHODOPHYLLIDACEES.....	111
RHODOPHYLLIDÉES.....	112
<i>Rhodophyllis</i> Ktz.....	112

Rhodymenia J. AG.....	115
RHODYMÉNIACÉES.....	115
RHODYMÉNÉES.....	115
RHODYMÉNINÉES.....	113
<i>Riparium</i> HARV. (Rhizoclonium).....	55
<i>Rivularia</i> AG.....	42
Rivulariacées.....	40
<i>Rosea</i> Ktz. (Hildenbrandia).....	161
<i>Roseum</i> HARV. (Callithamnium).....	144
<i>Rothii</i> LYNGB. (Callithamnium).....	139
<i>Rothii</i> NÄG. (Rhodochorton).....	139
<i>Rothii</i> THUR. (Thamnidium).....	139
<i>Rotundus</i> GRÉV. (Polyides).....	159
<i>Rubens</i> L. (Corallina).....	168
<i>Rubens</i> LAMOUR (Jania).....	168
<i>Rubens</i> GRÉV. (Phyllophora).....	107
<i>Rubra</i> HARV. (Hildenbrandia).....	161
<i>Rubrum</i> AG. (Ceramium).....	150
<i>Rufescens</i> Ktz. (Phormidium).....	35
<i>Rupestris</i> Ktz. (Cladophora).....	57
<i>Ruscifolia</i> LAMOUR. (Delesseria).....	123
<i>Saccharina</i> LAMOUR. (Laminaria).....	85
<i>Saccorhiza</i> DE LA PYL.....	86
<i>Salina</i> Ktz. (Dasyactis).....	42
<i>Salinum</i> Ktz. (Rhizoclonium).....	55
<i>Salinus</i> Ktz. (Chthonoblastus).....	32
<i>Salinus</i> Ktz. (Schizosiphon).....	42
<i>Sanguinea</i> LAMOUR. (Delesseria).....	124
<i>Sanguinea</i> SPRENG. (Wormskioldia).....	124
<i>Sanguineum</i> STACKH. (Hydrolapathum).....	124
<i>Sargassum</i> AG.....	93
SCHIZOPHYCÉES.....	30
Schizymenia J. AG.....	157
SCHIZYMÉNÉES.....	157
Schmitziella BORNET et BATTERS.....	102
Scinaïa BIV.....	102
SCINAÏÉES.....	102
<i>Scoparia</i> LYNGB. (Sphacelaria).....	74
<i>Scoparium</i> Ktz. (Stypocaulon).....	74
<i>Scopulorum</i> CROUAN (Callithamnium).....	144
<i>Scopulorum</i> AG. (Calothrix).....	41
<i>Scorpioides</i> MONT. (Bostrychia).....	132
<i>Scorpioides</i> Ktz. (Helicothamnion).....	132
<i>Scorpioides</i> AG. (Rhodomela).....	132
<i>Scutulata</i> DUBY (Elachistea).....	77
SCYTONEMACÉES.....	43
Scytosiphon AG.....	79
SCYTOSIPHONÉES.....	79
<i>Secundata</i> THURET (Chantransia).....	101
<i>Secundatum</i> LYNGB. (Callithamnium).....	101

<i>Secundus</i> Ktz. (Ectocarpus)	67
<i>Semiplena</i> C. Ag. (Calothrix)	34
<i>Semiplena</i> Ktz. (Leibleinia)	34
<i>Semiplena</i> J. Ag. (Lyngbya)	34
<i>Sericea</i> HARV. (Ptilota)	146
<i>Serratus</i> L. (Fucus)	90
<i>Setacea</i> Ag. (Griffithsia)	136
<i>Siliculosus</i> LYNGB. (Ectocarpus)	66
<i>Siliquosa</i> LYNGB. (Halidrys)	93
<i>Simplex</i> CROUAN. (Callithamnium)	47
<i>Sinuosa</i> LAMOUR. (Delesseria)	124
<i>Sinuosa</i> Ktz. (Phycodrys)	124
SIPHONÉES	50
SIPHONOCADIÉES	53
<i>Solitarius</i> SAUV. (Ectocarpus)	68
<i>Sordida</i> Ktz. (Leibleinia)	34
<i>Spadiceum</i> Ktz. (Phormidium)	35
SPERMOTHAMNIÉES	134
<i>Spermothamnium</i> ARESCH.	134
<i>Sphacelaria</i>	73
SPHACELARIACÉES	73
SPHÆROCOCCACÉES	113
SPHÆROCOCCÉES	113
<i>Sphærococcus</i> GRÉV.	113
<i>Sphondylothamnium</i> NAG.	134
<i>Spiralis</i> Ktz. (Dictyota)	95
<i>Spirulina</i> TURPIN.	39
<i>Spongiosum</i> HARV. (Callithamnium)	145
<i>Spongiosus</i> LIGHTF. (Cladostephus)	74
SPOROCHNÉES	82
<i>Sporochnus</i> Ag.	82
<i>Spyridia</i> HARV.	148
SPYRIDIÉES	148
SQUAMARIACÉES	159
SQUAMARIÉES	160
<i>Squamata</i> ELLIS. (Corallina)	168
<i>Squarrosa</i> (HARV.) (Heterosiphonia)	134
<i>Stagnina</i> Ktz. (Lyngbya)	33
<i>Stellulata</i> GRIFF. (Elachistea)	76
<i>Stilophora</i> J. Ag.	83
<i>Strangulans</i> GRÉV. (Myrionema)	70
<i>Stricta</i> GRÉV. (Polysiphonia)	129
<i>Stypocaulon</i> Ktz.	74
<i>Subfusca</i> Ag. (Rhodomela)	132
<i>Subfuscum</i> Ktz. (Phormidium)	35
<i>Submembranacea</i> ARD. et STRAF. (Oscillaria)	35
<i>Submembranaceum</i> GOM. (Phormidium)	35
<i>Subsalsa</i> ERSTED. (Spirulina)	39
<i>Subtilissima</i> Ktz. (Spirulina)	39
<i>Subulatus</i> Ktz. (Ectocarpus)	66

<i>Subuliformis</i> Ktz. (Oscillatoria).....	38
<i>Subuliformis</i> LE JOL. (Oscillatoria).....	38
<i>Synandra</i> WOR. (Vaucheria).....	52
<i>Taonia</i> J. AG.....	95
<i>Tenerrima</i> Ktz. (Oscillatoria).....	38
<i>Tenerrimus</i> GOM. (Microcoleus).....	33
<i>Tenuis</i> AG. (Oscillatoria).....	37
<i>Tenuissima</i> AG. (Chondria).....	126
<i>Tenuissima</i> J. AG. (Chondriopsis).....	126
<i>Tenuissima</i> GRÉV. (Laurencia).....	126
<i>Tenuissima</i> GRÉV. (Punctaria).....	78
<i>Tenuissima</i> Ktz. (Spirulina).....	39
<i>Tenuissimum</i> J. AG. (Ceramium).....	151
<i>Tenuissimum</i> Ktz. (Diplostromium).....	78
<i>Tergestina</i> Ktz. (Oscillatoria).....	37
<i>Tetragonum</i> AG. (Callithamnium).....	141
<i>Tetricum</i> AG. (Callithamnium).....	142
<i>Thamnidium</i> THUR.....	138
<i>Thureti</i> CROUAN (Spirulina).....	39
<i>Thureti</i> WOR. (Vaucheria).....	52
<i>Tilopteris</i> Ktz.....	69
<i>Tomentosum</i> STACKH (Codium).....	51
<i>Tomentosus</i> LYNGB. (Ectocarpus).....	65
<i>Tortuosa</i> Ktz. (Chætomorpha).....	55
<i>Tortuosum</i> Ktz. (Rhizoclonium).....	55
<i>Tuberiformis</i> GRAY. (Leathesia).....	83
<i>Turneri</i> HOOK. (Asperococcus).....	79
<i>Turneri</i> ARESCH. (Spermothamnium).....	135
TYLOCARPÉES.....	107
<i>Ulva</i> LE JOLIS.....	59
<i>Uncialis</i> Ktz. (Cladophora).....	56
<i>Uncinatum</i> AG. (Plocamium).....	120
<i>Undulata</i> J. AG. (Punctaria).....	78
<i>Undulatum</i> Ktz. (Diplostromium).....	78
<i>Urceolata</i> GRÉV. (Polysiphonia).....	129
<i>Urospora</i> ARESCH.....	58
<i>Utriculosa</i> Ktz (Cladophora).....	57
<i>Variabile</i> J. AG. (Spermothamnium).....	135
<i>Vaucheria</i> D. C.....	51
<i>Velutina</i> ARESCH. (Elachista).....	68
<i>Velutinum</i> THUR. (Streblonema).....	68
<i>Velutinus</i> Ktz. (Ectocarpus).....	68
<i>Verrucosa</i> J. AG. (Ralfsia).....	72
<i>Versicolor</i> HARV. (Nitophyllum).....	122
<i>Versicolor</i> Ktz. (Phlebothamnium).....	145
<i>Verticillata</i> LE JOLIS. (Dudresnaya).....	155
<i>Verticillatus</i> AG. (Cladostephus).....	74
<i>Vesiculosus</i> L. (Fucus).....	90
<i>Villosa</i> DUBY. (Arthrocladia).....	81
<i>Violacea</i> BORN. et FLAH. (Amphithrix).....	40

<i>Violacea</i> Ktz. (<i>Hypheothrix</i>).....	40
<i>Virescens</i> Ktz. (<i>Leibleinia</i>)	41
<i>Virgatula</i> THUR. (<i>Chantransia</i>).....	101
<i>Virgatulum</i> HARV. (<i>Callithamnium</i>).....	101
<i>Viride</i> LAGERH. (<i>Endoderma</i>)	61
<i>Viridis</i> LAMOUR (<i>Desmarestia</i>).....	81
<i>Viridis</i> GRÉV. (<i>Dichloria</i>).....	81
<i>Viridis</i> REINKE. (<i>Entocladia</i>).....	61
<i>Viridis</i> Ktz. (<i>Oscillatoria</i>).....	37
<i>Vulgare</i> THURET. (<i>Myrionema</i>).....	70
<i>Vulgaris</i> DEC. et THUR. (<i>Ozothalia</i>).....	91
<i>Vulgaris</i> HARV. (<i>Porphyra</i>)	48
<i>Warreniae</i> CASP. (<i>Schizosiphon</i>).....	42
WRANGELIÉES.....	103
<i>Wigghii</i> ENDL. (<i>Naccaria</i>).....	103
<i>Younganum</i> Ktz. (<i>Hormotrichum</i>).....	59





LES NÉPHRIDIES,
RÉPONSE A M. P. FAUVEL,

PAR

LE D^r LÉON C. COSMOVICI,
Professeur à l'Université de Jassy.

M. P. FAUVEL (*Bull. scientifique de la France et de la Belgique*, t. XXX p. 400) trouve que j'ai émis une étrange théorie sur le morphologie des organes segmentaires des Annélides. Comme toute théorie doit être appuyée sur des faits acquis, tâchons de discuter avec calme et que lumière se fasse, car je soutiens que je suis dans le vrai.

D'abord — fait fort important — il faut nous entendre sur *la* ou *les* fonctions de l'organe en question, sachant que tout organe, même en cas d'atrophie, doit avoir, ou avoir eu une fonction.

A quoi sert un organe segmentaire ?

Comme personne, pas même M. FAUVEL, n'a posé la question aussi catégoriquement, il en résulte que tous les auteurs se contredisent et considèrent les faits que je crois avoir assez bien démontrés comme le résultat d'une *théorie étrange*.

Voici, ce que je soutiens avec faits à l'appui :

Tout organisme, aussi élémentaire qu'il soit, pour *vivre*, doit se *nourrir*, et pour se nourrir, doit *excréter*, c'est-à-dire rejeter les produits de la désassimilation, soit sous forme de gaz, soit sous forme de principes uréiques. Le rejet des gaz est un acte respiratoire ; celui des principes uréiques un acte urinaire et l'organe, quand il en existe un, est une *branchie*, *trachée*, *poumon*, pour le premier acte ; un *organe rénal*, une *néphridie* ou un *corps Bojanien*, pour le second.

Je soutiens, ontogéniquement parlant, que l'organe rénal s'est développé bien avant celui de la reproduction. Il a fallu que l'être existe, vive, avant de se reproduire. Et l'ontogénie confirme complètement ce que j'avance.

Ce n'est pas tout. Il faut préciser le fait morphologique suivant :

Tout organe rénal doit avoir une partie chargée du filtrage ou de l'englobement des produits urinaires et une autre chargée du transport de ces produits. De même, l'organe de reproduction doit avoir une partie chargée de la sécrétion de l'ovule ou du spermatozoïde et une autre chargée de l'évacuation.

C'est un fait qu'on oublie constamment quand il s'agit des Annélides Polychètes. On cherche toujours les deux régions des organes en question quand il s'agit de n'importe quel animal et on oublie de faire la même distinction quand on a entre ses mains ces vers polychètes.

Généralement, et j'insiste sur ce point, on nomme la région évacuatrice : *organe excréteur* ; par excrétion, on veut dire : évacuation. C'est une grave erreur qui contribue à bien des contradictions que j'ai assez mises en relief dans un travail, et présenté au Congrès international de Zoologie de Moscou.

La région évacuatrice doit être appelée : *conduit évacuateur* et plus spécialement : *tube urinaire* pour les néphridies (organes urinaires) et *spermiducte* ou *oviducte* pour les glandes reproductrices.

Donc, chez toute néphridie, chez tout organe reproducteur, il faut chercher les deux régions indiquées et nous trouverons une série de relations qui doivent être bien précisées sans nous laisser entraîner à des considérations dérisoires.

Sommes-nous d'accord sur ces points de vue ? La discussion devient facile et l'étrangeté de ma théorie n'est qu'un jeu de mots, pour ne pas dire autre chose. Sommes-nous en désaccord ? Une discussion sérieuse — digne d'hommes de science — ne peut pas avoir lieu et on critiquera ma théorie, bien du temps encore, avec autant de véhémence et sans plus de raisons.

Revenons aux organes segmentaires des Annélides. Qu'ai-je dit ?

1° Qu'on a une idée fausse de la morphologie de l'organe (c'était en 1877).

2° En ce qui concerne les Annélides Polychètes sédentaires on confond, comme étant un simple organe et sous la même dénomination, l'*organe rénal proprement dit* (la néphridie, si vous voulez; l'organe Bojanien, si vous le permettez) et le *conduit évacuateur* des organes de la reproduction.

Je crois que c'est assez clair.

Et quand je dis que c'est un parti pris contre mes observations, il suffit de lire le Traité de Zoologie de MM. C. VoGT et YUNG. Ils nient la fonction rénale chez les Polychètes à la page 501, là où ils parlent de moi et à la page 511, ils reconnaissent cette fonction.

On est allé, jusqu'à nier l'existence de l'organe rénal chez les Polychètes ! C'est moi le premier, qui ai affirmé son existence et aujourd'hui je constate avec plaisir que tous les Zoologistes la reconnaissent. L'expression de *néphridie* — à la place d'organe Bojanien — en est la preuve.

Reste à savoir quelle est la morphologie de la néphridie ?

Voici — d'une façon générale — ce que j'ai dit dans mon mémoire, au congrès de Moscou :

« Dans la série des Vers, *les reins* (néphridies) ont justement la » forme d'un *tube*, long et peletonné chez les uns (*Oligochètes*, » quelques *Hirudinées*), long et à branches (*Rotifères*), long et à » nombreuses ramifications (*Turbellariés*), ramassé sous forme » de poche plus ou moins volumineuse (quelques *Hirudinées*, » *Géphyriens*, *Polychètes sédentaires*). Jamais ces poches ou tubes ne » communiquent avec la chambre viscérale et leur extrémité libre » se termine par une ampoule plus ou moins volumineuse, flottant » dans la chambre viscérale et tapissée à l'intérieur par des cils, » portant assez souvent un flagellum.

» Je dis *jamais*, excepté les cas où les *oviductes* ou *spermiductes*, » en forme d'entonnoirs à goulot plus ou moins long, viennent se » fixer sur eux, comme c'est le cas chez certains Polychètes sédentaires et Géphyriens.

» Les flammes vibratiles des Naturalistes, sont de simples apparences, dues aux mouvements des flagellums des ampoules. »

J'ajoute : *les flammes vibratiles sont l'effet d'une illusion optique due à l'idée préconçue qu'ont les Naturalistes sur la*

morphologie de l'organe rénal. Il leur faut des fentes, des ouvertures, des pavillons, sur l'extrémité interne des néphridies !

Examinons ce que nous décrit M. P. FAUVEL, dans son travail « *Recherches sur les Ampharétiens* ».

Dès le commencement de son chapitre sur les néphridies, il nous dit : « *Ces deux paires de néphridies diffèrent profondément et par la forme et par le rôle physiologique*. La paire antérieure est uniquement *excrétrice*, tandis que la paire postérieure ne remplit guère que le rôle d'organe d'émission des produits sexuels. »

C'est encore très clair.

Je demande si la dernière paire servant d'organe d'émission des produits sexuels peut encore porter le nom de *néphridie* ?

Même si cette paire était une néphridie adaptée à l'évacuation des produits sexuels — ce qui n'est pas le cas — n'aurait-elle pas droit à la dénomination d'organe rénal ?

C'est là l'erreur des Naturalistes et forcément ils doivent trouver que c'est mon opinion qui est étrange. Ou ce que j'ai cherché à préciser dans la première partie de cet article est un fait exact et alors une discussion peut avoir lieu, ou ce sont des jeux de mots et ... point de discussion.

Les *oviductes* ou les *spermiductes*, annexes des glandes reproductrices, n'ont pas le droit à la dénomination de *néphridies*.

Bien plus : la fonction rénale — *excrétrice* — n'est pas assez bien comprise par les Naturalistes. Voyez d'ailleurs la demande que se pose M. FAUVEL lui-même (p. 399), quand il voit qu'une des branches de l'organe néphridien antérieur est moins fortement ciliée que l'autre. *Cette branche sert-elle véritablement à l'excrétion !*

En quoi — s'il vous plaît — les cils en plus grand nombre, contribuent-ils à une fonction rénale ?

Et de là, avec M. JOYEUX-LAFFUE auquel M. FAUVEL fait appel, déclarer mon opinion *étrange*, ne trouve-t-on pas que ce n'est pas sérieux, pour ne pas dire plus ?

Il ne s'agit plus de théorie. Il s'agit de faits physiologiques mal compris, mal interprétés.

Un organe rénal a une partie excrétrice et une partie annexe conduit évacuateur. Et si la portion en rapport avec la pore externe

de la néphridie est différente de l'autre portion, cela ne contredit point ma théorie, comme le veulent ces Messieurs. Au contraire.

Je me permets de nier l'existence du pavillon sur la branche interne de la néphridie des Ampharédiens, même, si c'est vrai que l'organe se trouve par une de ses extrémités, dans la chambre thoracique antérieure, qui (affirme M. FAUVEL) ne contient jamais d'éléments sexuels. Tel est le cas pour la néphridie des Térébelles (Voyez Pl. xxii et xxiv de mon travail).

Je nie (encore une erreur due à une idée préconçue, que le pavillon — quand il existe — s'ouvre dans le segment qui précède celui qui renferme l'organe.

Voyez les figures que j'ai données par exemple pour *Sthenelais*, *Marphysa*.

En 1879 (*C. R. Acad. Sciences de Paris*, 26 mai) n'ai-je pas décrit le premier un pavillon sur la néphridie des Siponcles? Voyez le Traité de VOGT et YUNG et vous trouverez seulement des fentes indiquées sur ces néphridies. Ce n'est pas étonnant que d'autres voient des pavillons, là où il n'y en a pas du tout. La suggestion est une si grande force!

Chez les Térébelles, là où véritablement les produits sexuels n'arrivent jamais, ne voit-on pas que de pareils pavillons n'existent pas sur les néphridies? Nier l'exactitude de ces observations ce serait nier la vérité.

Ces pavillons sont véritablement les conduits vecteurs des glandes reproductrices.

M. FAUVEL même, nous déclare (p. 402) que le pavillon de la néphridie antérieure est très petit. Probablement qu'il n'existe pas du tout, ou alors les produits sexuels doivent arriver jusqu'à lui et ces pavillons — conduits vecteurs — greffés sur les néphridies, recueillent ces produits, les poussent dans les néphridies, pour être évacués par l'intermédiaire de ces organes tout comme chez l'Arénicole et les Térébelles.

Il ne peut pas en être autrement. Ce que j'ai dessiné, fut obtenu, ni par transparence, ni par des coupes, mais par dissection sous le microscope. Donc je sais ce que j'avance. Vous avez et les néphridies et les spermiductes ou oviductes, sur place dessinés, dans le segment même. Vous avez aussi sur place, les ovaires ou les

testiculés et que de variations ! Donc je les ai vus. Jusqu'à cette époque, on disait que ces produits sexuels pouvaient naître, n'importe où, de l'épithélium de la chambre viscérale. On décrivait des glandes reproductives chez des animaux bien plus inférieurs et chez des Vers d'une organisation aussi complexe, que celle des Polychètes, il n'y avait aucune raison pour qu'il en soit ainsi ! La même chose pour les organes segmentaires dont j'ai cherché à débrouiller et à démontrer les fonctions. L'on m'a vivement critiqué. Je me demande si l'on a eu raison, après ce que je viens de mettre en relief ?

A la fin, je prie ces Messieurs de me dire comment ils entendent la *fonction rénale* et par conséquent la fonction de ces *pavillons* qui doivent — suivant eux — exister sur le haut de la branche interne de tout organe rénal ?

Les pavillons servent-ils à recueillir dans la chambre viscérale les produits de l'excrétion ? Comment ? Et ces produits de désassimilation, comment arrivent-ils dans la chambre viscérale ? Le liquide périviscéral, n'est-il pas à la fin évacué au dehors ? Réellement, les organes urinaires débarrassent le sang par filtration des produits de la désassimilation. Cette filtration se fait différemment, suivant les cas ; ou le sang circule seulement dans des vaisseaux, ou, plutôt dans des lacunes. Tantôt, le sang circulant dans un système vasculaire des parois de la néphridie se débarrasse de ces produits ; tantôt c'est l'ampoule de la néphridie qui baigne dans le liquide sanguin lacunaire, et les lui enlève. Pourquoi alors prétend-on que toute néphridie doit avoir un pavillon ? Comment conçoit-on la filtration par l'intermédiaire des entonnoirs ? Ne voit-on que la fonction même nous indique que telle ne peut pas être la morphologie d'une néphridie ?

Je ne puis m'étendre plus long. On voit l'erreur grave qui découle d'une pareille conception de la morphologie de l'organe rénal et l'autre erreur, en ce qui concerne la fonction.

C'est une erreur de dire (p. 402) qu'une néphridie se développe, pour évacuer les produits de la reproduction. Une *néphridie* est une *néphridie* et un oviducte ou un spermiducte n'est pas un organe rénal.

Veut-on le contraire ? Je soutiens — et par là je termine — qu'on marche sur une fausse route. On confond deux fonctions tout à fait

différentes : la *fonction rénale* et l'*évacuation des produits génétiques* et on a une idée inexacte de cette fonction rénale — de l'*excrétion*.

Ces erreurs, inspirées par l'idée fausse de la morphologie de l'organe rénal, conduisent les Naturalistes à voir des pavillons où il n'y en a pas et à les nier là où ils existent. Forcément ensuite, ils arrivent à des récriminations comme celles de JOYEUX-LAFFUIE et FAUVEL.

J'ai la ferme conviction, qu'on arrivera à reconnaître la justesse de ma théorie : chez les Vers, tout comme chez d'autres animaux, les *organes rénaux* et les *glandes reproductrices* ont des conduits évacuateurs propres, soit en relation directe avec ces organes, soit au voisinage des glandes rénales, soit greffés sur ces dernières glandes.

Jassy, le 8 Juin 1898.





SUR LA GRASSERIE DU VER A SOIE

D'APRÈS LE TRAVAIL DE BOLLE,

PAR

A. MÉNÉGAUX,

Professeur au Lycée Lakanal, Sceaux.

La Grasserie ou jaunisse, connue depuis longtemps dans tous les élevages, a été tout dernièrement l'objet d'une étude approfondie de la part de M. BOLLE ⁽¹⁾ qui a réussi à en isoler le parasite et à en déterminer le degré de contagiosité. Son travail est intéressant aux points de vue pratique et scientifique. Il peut rendre service aux éleveurs, aussi me suis-je décidé à en traduire les principaux passages.

La Grasserie apparaît surtout au cinquième âge, quand la chenille est prête à filer ; pourtant les autres âges ne sont pas épargnés complètement. Elle détruit rarement des élevages entiers ; elle attaque plutôt sporadiquement les chenilles isolées, et les éleveurs voient dans son apparition un signe de bonne augure indiquant que la chambrée va monter dans les cabanes sans avoir été atteinte par les autres maladies plus terribles.

Beaucoup de spécialistes l'ont étudiée sans pouvoir en préciser les caractères. BOLLE s'en est occupé depuis 1872 et dès 1893, grâce à des études plus complètes faites au Japon, il pouvait déjà en affirmer la matière parasitaire, et en 1894 il avait reconnu et prouvé que le parasite appartient au groupe des Sporozoaires, qu'il est voisin des Coccidies et se multiplie par kystes.

(1) BOLLE. Der Seidenbau in Japan.

Anhang : die Gelboder Fettsucht der Seidenraupe eine parasitäre Krankheit. Vienne, 1898.

De nombreuses contaminations expérimentales lui en démontrèrent en outre le caractère infectieux.

Les résultats n'ont été publiés que l'an dernier sous les auspices du Ministère de l'Agriculture d'Autriche.

Caractères morphologiques de la chenille parasitée.

Les premiers symptômes sont l'inappétence, comme dans les autres maladies, le retard et l'irrégularité dans les mues. Ensuite les retardataires refusent toute nourriture, errent sur les claies, et viennent fréquemment au bord, comme pour fuir les chenilles malades et les amas de fenilles. Elles meurent quelques jours après sans avoir changé de peau.

Dans le premier stade de la maladie, les chenilles des quatre premiers âges ne montrent aucun signe particulier, abstraction faite d'une certaine opacité de la peau qui rend difficile ou impossible l'observation des pulsations du vaisseau dorsal. Bientôt la peau, sous l'influence de la tension qu'elle subit, devient beaucoup plus brillante que celle des chenilles saines: d'où le nom de *Luisette* qu'on leur a donné.

Dans les derniers stades, le corps grossit beaucoup; il est comme boursoufflé. L'animal se décompose en donnant un liquide brun qui s'échappe de la peau au moindre attouchement.

C'est après le troisième et mieux après le quatrième âge que les caractères extérieurs de la maladie deviennent plus nets.

Dans les races indigènes ou croisées à cocons jaunes, la peau présente sur le bourrelet des anneaux, autour des stigmates, des taches jaunes irrégulières qui se fusionnent et colorent bientôt tout le corps. Cette couleur d'un jaune vif est le signe le plus visible de la maladie: aussi lui donne-t-on aussi le nom de *jaunisse*.

Pourtant dans les races à cocons blancs ou verts, les taches et même tout le corps de la chenille prennent un aspect blanchâtre, presque crayeux, ce qui a valu le nom de *clairène* à cette maladie dans ces races.

Dans les derniers jours du cinquième âge, ou au moment du filage du cocon, il apparaît un signe constant, c'est le gonflement du corps qui commence par quelques anneaux et s'étend à tous, en s'accompagnant d'un rétrécissement entre deux somites consécutifs. A ce stade la chenille est dite *grasse* (vers gras, pores) et la maladie

est la *grasserie*. Un certain gonflement peut se produire aussi parfois dans les premiers âges, mais très atténué ; il manque même quelquefois dans le cinquième âge ; la chenille conserve alors sa grandeur, tandis que les chenilles saines s'accroissent.

La tension de la peau amène la formation de crevasses, car la maladie diminue sa résistance à la tension. Elle est plus sensible aux lésions ; elle se déchire d'elle-même en maints endroits, ou bien par simple frottement contre un corps dur : restes de litière, ou bien parce que d'autres chenilles ont implanté leurs griffes dans son corps.

Dès crevasses les plus fines sort un liquide laiteux, jaune ou blanc d'après la race, qui salit les chenilles voisines et pollue les feuilles de mûrier. Cette émulsion n'est autre que le sang de la chenille ; elle coule en si grande abondance à la moindre lésion qu'elle constitue un caractère distinctif de la *grasserie* pour chaque âge. C'est de là que vient le nom de *vacca* (vaches) qu'on donne en Italie aux chenilles attaquées.

Dans les cabanes, les chenilles mortes de la *grasserie* restent suspendues par les griffes de leurs pattes postérieures et leur corps a l'aspect d'un sac noir qui se déchire facilement et souille la cabane et le cocon d'un liquide noir brun.

Au début la chenille erre sur la claie, mais bientôt elle devient immobile et seuls quelques mouvements des pattes antérieures indiquent l'agonie. Rarement la chenille survit quatre à cinq jours à l'apparition de la maladie. La peau du cadavre devient rapidement brune, puis noire ; celui-ci se liquéfie et forme une bouillie brune, collante, qui ne répand pas l'odeur répugnante des chenilles atteintes de pébrine. Dans les chenilles des premiers âges, le brunissement de la peau est moins accentué, le corps se décompose en une bouillie qui en se desséchant laisse une tache brune, sale.

Si la chenille est contaminée au moment de la montée, elle meurt généralement avant d'avoir filé ; si elle peut faire son cocon, jamais celui-ci ne donnera de papillon. BOLLE n'a pu en obtenir que par des inoculations sous cutanées de la pupe.

La peau de la pupe adipeuse est d'aspect brun au dernier stade et a très peu de consistance. Le cadavre est raide, donne un liquide brun qui en se desséchant laisse une tache noirâtre à la paroi interne de la coque. Les pupes mortes ne répandent pas l'odeur infecte des chenilles pébrineuses.

Modifications dans les organes internes.

Dans les premiers stades, les organes internes de la chenille et de la pupe ne présentent aucun symptôme visible. Peu avant et après la mort on remarque dans les réservoirs des glandes séricigènes, puis dans les muscles et dans les tuniques musculaires de l'intestin, dans le système nerveux de petites taches d'un blanc crayeux, plus ou moins arrondies et espacées, qui donnent de l'opacité à ces parties, contrastant avec la transparence du reste.

Le tissu adipeux paraît pauvre en graisse et est flasque. La membrane interne de l'estomac, qui est une membrane anhiste, s'épaissit dans les chenilles *grasses* et se montre formée de plusieurs couches, de telle sorte qu'elle forme un tampon à l'entrée de l'intestin grêle, comme c'est aussi le cas dans les chenilles corpuseuleuses. Il est à remarquer ici que la décomposition des organes internes est très rapide: elle est plus rapide que dans toutes les autres maladies. C'est le tissu adipeux qui commence.

Le caractère distinctif de la Grasserie est, somme toute, le trouble que présente le sang. Peu apparent au début, il s'accroît avec la maladie et le sang finit par devenir laiteux. Ce n'est que dans les chenilles muscardinées que le sang présente un léger trouble, mais il sort en petite quantité des lésions de la peau, tandis que dans la jaunisse le sang s'écoule abondamment par la plus légère égratignure.

MAESTRI (1856) au microscope a trouvé dans ce sang d'innombrables granulations qu'il croyait provenir du tissu adipeux, pendant que E. VERNON constatait leur nature cristalline. C'est en 1877 que BOLLE leur donna leur nom de « granules polyédriques ». Mais ce n'est qu'en 1893 qu'il put préciser leur nature albuminoïde.

Pendant son voyage au Japon (1893), il eut l'occasion d'étudier cette affection qui sévissait avec intensité à Oji. Beaucoup de chenilles grasses étaient en même temps parasitées pour les larves d'*Ugimya sericarice* ROND. Ces larves présentaient les mêmes granules polyédriques et il put y retrouver toutes les phases de leur développement. C'est alors qu'il eut l'idée qu'il avait affaire à un vrai parasite, lequel de la chenille avait passé dans la larve d'Oudji. Les nombreuses expériences consécutives à GÖRZ le con-

firmèrent dans cette opinion, bien qu'entre temps PANEBIANCO ⁽¹⁾, déniât à ces granules tout rôle de parasite à la suite d'une étude sur leurs réactions chimiques et leur nature cristalline.

La preuve la plus certaine de la nature parasitaire de la grasserie nous est fournie par les infections artificielles faites soit par la nourriture, soit par des inoculations sous-cutanées. Elles donnèrent à BOLLE des résultats positifs et certains ; elles peuvent être répétées puisqu'il indique ses procédés.

Infection par la nourriture.

Pour la réaliser BOLLE prit le sang d'une chenille grasse encore vivante, obtenu abondamment par l'excision de la corne. Ce sang fut étendu d'eau distillée et répandu sur les feuilles de mûrier ; puis après séchage, celles-ci furent données aux vers. Le résultat des expériences ne peut être troublé par les bactéries, puisque le sang d'un ver jaune n'en renferme aucune. La dilution du sang est nécessaire (2 à 3 parties d'eau), sans cela les vers refuseraient la nourriture. On trouvait alors dans le sang dilué 40 à 50 granules polyédriques dans le champ du microscope. Les feuilles souillées n'étaient données que le matin ; dans la journée on employait des feuilles propres. Un essai témoin, de même race et de même âge, fut soumis aux mêmes soins et nourri avec des feuilles non polluées.

Les effets de l'infection voulue se firent déjà remarquer au bout de trois à quatre jours par une certaine irrégularité et par un retard notable dans le développement, par rapport à l'essai témoin. Les signes indiscutables de la maladie apparurent trois ou quatre jours avant la mue : boursouffure, peau luisante, opaque, tachetée de jaune ou de blanc suivant la race. Puis la mort survint bientôt. L'infection avait donc réussi.

L'examen microscopique montra des granules polyédriques en d'autant plus grand nombre que la maladie était plus avancée, en sorte que dans le cadavre ils étaient innombrables : nouvelle preuve de la nature parasitaire de la maladie. BOLLE observa aussi les mêmes symptômes dans les retardataires qui, peu après, moururent toutes de la grasserie.

⁽¹⁾ In *Bollettino mensile di bachicoltura* de QUAJAT et VERNON, 2^e série, 10^e année, p. 145.

Par contre l'essai témoin réussit normalement ; il n'y observa que quelques cas isolés, sporadiques qu'il attribue à ce fait que les soins étaient donnés par la même personne aux deux essais.

L'infection réussit encore mieux avec des vers venant d'éclore. 300 bivoltines furent infectées en deux fois par des feuilles souillées, tandis que le lot témoin resta inattaqué jusqu'au filage, hormis deux chenilles.

Avec des vers ayant subi la troisième ou la quatrième mue, l'infection ne réussit pas complètement bien qu'on leur donnât le matin à jeun des feuilles souillées. BOLLE n'obtint la mort que de la moitié ou du tiers des chenilles, car le suc gastrique très alcalin des vers à jeun ou venant de muer détruit les granules.

Certaines races ont une prédisposition à la grasserie. Ainsi dans les races bivoltines du Japon infestées de la même façon, jamais une chenille ne put dépasser la première mue, car le parasite se multiplie ici si rapidement qu'au troisième jour après l'infection et l'éclosion les caractères de la maladie étaient déjà visibles.

Infection par inoculation.

Elle se fit de la façon suivante : après avoir lavé à l'eau distillée la dernière des fausses pattes, celle-ci fut badigeonnée avec du sang d'un ver jaune puis piquée plusieurs fois avec une fine aiguille polluée jusqu'à ce qu'il sortit une gouttelette de sang. Les résultats furent positifs et très nets. Quelques rares chenilles résistèrent mais la plupart moururent en huit à dix jours de la grasserie. Dès le troisième ou le quatrième jour, elles présentaient déjà les signes extérieurs et intérieurs de l'infection.

Pour ces essais il est bon de choisir des vers prêts à filer ; ils s'encoconnent après l'infection, ce qui les préserve d'autres maladies. Jamais la pupe ne papillonne, car auparavant elle meurt toujours de la grasserie.

Par ces inoculations, BOLLE a essayé de déterminer la réceptivité des diverses races pour la grasserie. Les résultats obtenus varièrent peu.

Les inoculations réussirent moins bien par le sternum. Un certain nombre de vers survécurent, d'autres moururent et se putréfièrent. Pourtant ces essais donnèrent chez les pupes une proportion de

70 % qui furent infestées. Chez le papillon la réussite fut moindre, car les piqûres amenèrent leur mort, mais pourtant dans les tissus au voisinage de la piqûre, on pouvait trouver de nombreux granules parasites.

L'inoculation par des tubes fins donne de meilleurs résultats, que par des aiguilles, car au deuxième jour les divers stades étaient déjà reconnaissables dans le sang. Si l'on emploie des seringues, la chenille perd tellement du sang qu'elle peut difficilement traverser le dernier stade de la maladie : la putréfaction précipite la mort. Les pupes mûres et les adultes résistent mieux à cause de la faible perte de sang, pourtant les bactéries de la putréfaction hâtent la mort. Il est difficile d'éviter même par l'aseptie, cette complication ; mais ceci n'influe en rien sur la multiplication des granules polyédriques, qui se fait même encore quelque temps après la mort. Ce grand nombre de granules après inoculation est une preuve de parasitisme. Les signes extérieurs de la maladie sont les mêmes chez les animaux infestés artificiellement que chez les autres.

Il est à remarquer que les papillons sortis de pupes contaminés présentent une certaine raideur du corps et de la nonchalance dans les mouvements, ce qui rappelle la pébrine. La couleur de la peau est aussi brun sale et de la peau sourd facilement un liquide noir rempli de granules polyédriques, normaux ; ils se retrouvent à tous les états de développement dans le tissu adipeux, les glandes gommeuses et les autres tissus.

BOLLE n'a pus obtenir de contamination en badigeonnant le dos et les stigmates avec du sang granuleux frais ou desséché.

Les contaminations par la nourriture ou par des injections avec du sang granuleux d'un an ont parfaitement réussi sur les chenilles et les pupes, tandis qu'avec du sang de deux ans les résultats furent négatifs. Pourtant l'auteur ne se croit pas autorisé à admettre que les granules ont perdu leur vitalité dans ce temps ; mais il y a un rapprochement qui s'impose c'est que les corpuscules pébrineux meurent en deux ans.

N'ayant que du soufre à sa disposition il a pu constater que l'anhydride sulfureux est sans action sur les granules, puisque dans un local ainsi désinfecté la contamination peut se faire d'une année à l'autre.

La preuve de la contagiosité de cette affection étant ainsi faite, BOLLE passe à l'étude des caractères et de la biologie du parasite.

Description du parasite.

Les granules polyédriques visibles à un grossissement de 5 à 600 diamètres, n'existent que dans les vers jaunes, jamais dans les vers sains, ou atteints d'autres maladies, et c'est leur nombre croissant qui produit le trouble du sang.

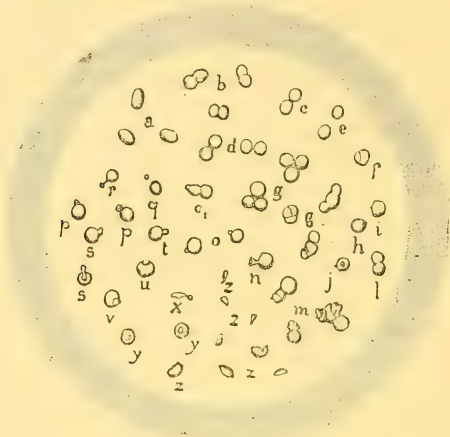


FIG. 1. — Multiplication des granules polyédriques. (Gr. = 500).

- a.e.* — Les granules en voie de bipartition.
- f.* — Bipartition anormale.
- g.* — Multipartition des granules.
- h.* — Expulsion de la masse sarcodique *i*.
- j.* — Granule vide.
- l.* — Granule double, vide.
- m.n.* — Granule portant la masse sarcodique complète ou partielle *n*.
- o.o.* — Granules portant chacun une sporule.
- p.* — La sporule présente un point central.
- q.* — Rejet de la sporule.
- r.* — Granule portant une sporule attachée ou non à la masse sarcodique.
- s.t.* — Granules avec amibes et sporules anormales.
- u.* — Granule avec ouverture après l'expulsion de la sporule, et sa vacuole.
- v.* — Granule avec gouttelette hyaline et vacuole.
- x.* — Granule avec gouttelette hyaline et presque vide.
- y.* — Granule vide.
- z.* — Débris et coques de granules.

Ces granules ont un diamètre de $5\ \mu$, ils sont donc d'un tiers plus grands que les corpuscules pébrineux (fig. 1) pourtant on en trouve qui ont moins de $3\ \mu$, d'autres plus de $10\ \mu$. Ils sont plus petits dans les chenilles du premier âge que dans les vers mûrs ou dans les pupes (parfois $1/3$).

Au premier aspect, ils ressemblent à des corpuscules graisseux, mais on s'aperçoit bientôt que leur bord est ombré plus fortement et plus largement que chez ces derniers. En faisant varier la hauteur de l'objectif, on obtient les mêmes aspects qu'avec les corpuscules adipeux, pourtant la limite des contours est moins nette. Les granules arrondis, rappelant les corpuscules adipeux, sont plus fréquents au début de la maladie (fig. 1), quelques-uns sont pâles et ne se distinguent que par leur densité plus forte.

Une deuxième propriété de ces granules est leur transparence si complète qu'on peut apercevoir les contours d'un granule à travers un autre placé au-dessus. On reconnaît même à travers l'ombre des barreaux et la fenêtre réfléchiée par le miroir. Ils peuvent faire converger la lumière comme les lentilles.

En plus de leur bord plus sombre, les granules se distinguent des corpuscules adipeux par un contour hexagonal, à angles tellement mousses qu'au premier aspect ils paraissent même circulaires. Ces granules portent des facettes rhombiques qui en font des dodécaèdres rhomboïdaux (fig. 1) plus visibles dans les chenilles mortes. On trouve aussi des octaèdres, des hexaèdres, des tétraèdres, le plus souvent dans les pupes à gros corpuscules, mortes depuis plusieurs jours. D'autres fois, ces granules sont piriformes, biconcaves, ou bien en ellipsoïde, en trapézoïde.

Si on comprime la préparation avec l'ongle, on constate que beaucoup de granules sont arrondis et plus pâles, tandis que d'autres sont brisés, et ont perdu une partie de leur pouvoir réfringent (fig. 1). Une compression plus forte les écrase complètement; les morceaux ont des contours plus clairs, et se réunissent en rosette irrégulière d'où la conclusion que les granules sont formés par une masse plastique paraissant plus épaisse et plus consistante à la périphérie (fig. 1).

De même que les corpuscules pébrineux les granules sont plus denses que l'eau; au contraire les globules graisseux flottent à la surface de la préparation. Les granules polyédriques doivent donc

être recherchés dans les couches profondes de la préparation. Ceux de la grasserie de la Nonne sont identiques à ceux-ci et ont une densité de 1.002 (KORNAUTH).

Principales réactions microchimiques.

Les granules polyédriques sont insolubles dans l'eau bouillante, le sulfure de carbone, l'alcool, l'éther, le chloroforme, la glycérine, la benzine à chaud et à froid. Dans l'eau à 60° ils restent intacts, à 100° ils se gonflent, deviennent sphériques, plus clairs, puis se rident et éclatent en laissant échapper une gouttelette de liquide ; à température plus élevée, ils brunissent puis noircissent.

Dans les solutions de carbonates alcalins (K. Na, AzH^4) ils perdent leur réfringence, se gonflent, se bossellent, puis leur contenu devient granuleux, et il reste une grande gouttelette qui disparaît sans traces.

Vis-à-vis des alcalis et des acides, ils ne se comportent pas toujours de la même manière ; ce qui probablement provient des différences dans la maturité.

La réaction la plus caractéristique est celle obtenue au moyen de l'acide osmique à 1 %. On sait que les globules adipeux traités par cette dissolution se colorent en brun puis en noir, qu'ils perdent leur forme sphérique et s'agglutinent. Au contraire les granules polyédriques ne se colorent jamais, même après une action prolongée ; ils restent intacts et si quelques granules arrondis se colorent parfois, jamais ils ne s'agglutinent en masses.

Avec l'iode, ils prennent une coloration jaune intense, tirant sur le brun, qu'ils conservent en présence de l'anhydride sulfureux : cette coloration est caractéristique des substances albuminoïdes. Le réactif de Millon agit de même. Avec ces deux réactifs, les granules sphériques et pâles se colorent plus facilement que les autres. L'action prolongée ne fait apparaître à l'intérieur aucune trace de coagulation, ni de vacuole.

Les corpuscules pébrineux brunissent un peu par l'acide osmique ; l'iode les colore faiblement en jaune verdâtre, et fait apparaître un coagulum à l'intérieur.

Les couleurs d'aniline colorent très bien les granules polyédriques et la coloration persiste même après l'action de l'alcool. Les granules ronds et pâles se colorent plus facilement que les autres, qui s'imprègnent d'abord à la périphérie, plus tard au centre.

Une analyse faite par KEIL des granules de la Nonne lui a donné les résultats suivants pour 100 parties :

Eau.....	76,03.
Protéine.....	13,25.
Graisses.....	7,73.
Cendres.....	1,36.
Extrait sec.....	23,97.

Les réactions pures sont difficiles à obtenir à cause de la présence des globules graisseux. — D'ailleurs les différences d'âge expliquent les différences dans les réactions chimiques, qui sont celles du protoplasma. En outre comme les corpuscules pébrineux, les granules résistent bien à la putréfaction. Ces deux organismes doivent donc avoir des constitutions analogues et on en arrive à se demander s'il n'y a pas identité dans leur développement, leur multiplication, et leur action pathologique.

Reproduction.

On trouve dans le sang des granules allongés, qui grossissent puis se divisent en deux par un étranglement transversal formé par une vraie paroi de séparation à couleur sombre ; les deux granules se séparent ensuite. On trouve parfois des granules trijumeaux ou quadrijumeaux qui se placent en ligne droite, brisée ou en étoile à trois branches. Donc ces granules se multiplient par bipartition ⁽¹⁾. Mais ces effets sont trop lents pour expliquer le nombre considérable

⁽¹⁾ PASTEUR avait cru voir des corpuscules pébrineux en voie de bipartition. BALBIANI, HENNEGUY, THÉLOHAN sont d'un avis contraire (A. M.).

qu'on en trouve bientôt dans sang. Ainsi dans une chenille du quatrième âge, au sixième jour après l'infection on trouvait 5.600 granules par mmc. ou 5.600.000 par cmc.

Etant donnée l'analogie constatée entre les corpuscules pébrineux et les granules polyédriques, BOLLE se trouve fondé à supposer qu'il doit y avoir dans ces derniers comme dans les premiers, une expulsion du contenu protoplasmique sous la forme d'une amibe qui, se nourrissant des tissus voisins, s'accroît, et donne des kystes où se forment les nouvelles spores germinatives, et, dans ce cas, de nouveaux granules polyédriques.

Deux fois, BOLLE a pu voir sortir une masse protoplasmique, irrégulière, pâle, un peu granuleuse, elle se sépara du granule comme si elle avait été violemment projetée, puis elle changea de forme. Ses observations ne purent aller plus loin.

A l'endroit de la sortie, se trouvait un orifice net à bord retroussé vers l'extérieur; la réfringence avait diminué pendant que le double contour de la lame externe indiquait une cavité bien délimitée (fig 2). Souvent des granules portent encore la masse sarcodique ou des débris de cette masse, tandis que dans l'intérieur l'on voit de tout petits globules alignés dans la direction du micropyle. Ces phénomènes sont visibles dans les granules n'ayant pas subi de pression, car celle-ci n'occasionne jamais la sortie de protoplasme.

Les grains avec expulsion de protoplasme sont rares, mais plus abondants quand la maladie est plus avancée; quelquefois il sort une simple gouttelette protoplasmique par un très petit pore. Après cela les granules présentent une vacuole plus grande que la masse expulsée, ou bien ils sont ratatinés; ceux-là ont donc rejeté plus d'une gouttelette. D'autres présentent comme des lambeaux de coquilles, surtout dans le cœcum, l'intestin grêle et les excréments.

Les gouttelettes n'ont que 1 μ . Par leur plus faible réfringence et leur contour moins net, elles rappellent vivement certains microcoques et quand elles sont isolées, il est difficile de les reconnaître. Dans ces gouttelettes, il a pu voir la formation et la vacuole centrale ⁽¹⁾ et la séparation du contenu en deux couches,

(1) Par ce mot, BOLLE ne désigne que l'aspect et non forcément un vide.

l'une correspondant à l'ectoplasme, l'autre à l'endoplasme, avec des réfringences différentes (fig. 2).

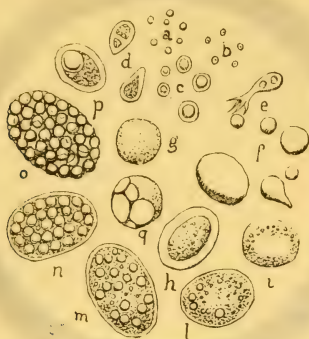


FIG. 2. — Multiplication par kystes. (Gr. = 400).

- a.* — Sporules.
- b.* — Sporules ponctuées.
- c.* — Sporules avec endoplasma et ectoplasma.
- d.e.* — Sporules spiriformes avec vacuoles.
- f.* — Sporules arrondies, ovales et piriformes.
- g.* — Gouttelette ponctuée.
- h.i.* — Gouttelette ponctuée et nucléifère.
- l.m.n.* — Vésicules nucléées avec sphérules déjà changées en kystes.
- o.* — Kyste rempli de granules mûrs.
- p.q.* — Kystes avec vacuoles.

En outre dans le sang des papillons, on trouve souvent des granules piriformes avec deux vacuoles, l'une allongée, l'autre plus petite près de la pointe. Le prolongement souvent divisé rappelle une amibe, mais il n'en a pas la motilité.

Très souvent dans les premiers stades, on rencontre des globules de 30 μ , qui rappellent des globules de substance soyeuse. Dans l'aide acétique concentré, on y voit apparaître un point central, puis une vacuole plus ou moins irrégulière, qui peut se diviser. Le tout disparaît ensuite.

Ces grosses gouttelettes présentent de fines granulations, d'autres

sont comme nucléées, et ressemblent à des globules sanguins ; mais elles s'en distinguent par des contours plus nets et mieux ombrés, par leur grandeur quatre ou cinq fois plus forte et par le manque des prolongements si constants dans les corpuscules sanguins. Un ou deux jours après la mort, elles sont si nombreuses que les corpuscules sanguins ont disparu.

Cette formation nucléoïde prend naissance dans l'ectoplasme, et le tout acquiert l'aspect d'une cellule véritable. D'autres gouttelettes sont de vraies vésicules à double contour, avec enveloppe et de petits nucléoïdes brillants, ainsi que de nombreuses sphérules (3 à 4 μ) peu brillantes. D'autres enfin sont pleines de granules à contour hexagonal, rappelant tout à fait les granules polyédriques (fig. 1).

On trouve facilement tous les passages de la gouttelette faiblement ponctuée à la gouttelette munie d'un nucléoïde, puis à celle renfermant des globules brillants, puis à celles munies de globules sombres, et enfin aux granules polyédriques qui remplissent complètement la vésicule où ils naissent. Ces vésicules sont généralement ovales ; si elles sont pleines de granules mûrs, elles ont 50 μ et plus. Quelques-unes ont des vacuoles à un pôle, d'autres rassemblent leur masse grenue en leur milieu, puis forment une sorte de noyau pendant que la périphérie reste hyaline, d'autres renferment des granules polyédriques peu abondants tandis que le reste du contenu devient déjà granuleux.

Les vésicules rondes ou ovales, naissant des gouttelettes hyalines, se rencontrent surtout dans la premier stade de la maladie, tandis que les vésicules avec vacuoles ou nucléoïdes apparaissent plus tard et sont plus abondantes dans les cadavres.

En résumé, les globules, qui donnent les granules polyédriques naissent des microsomes des vésicules avec ou sans nucléoïde et les vésicules remplies de granules polyédriques sont surtout abondantes après la mort, après l'apparition des taches noires quand les organes se désorganisent et donnent un liquide brun.

Et il est à remarquer que les bactéries de la putréfaction n'existent pas dans les cadavres de chenilles ou de pupes mortes de la grasserie ; elles n'existent que là où l'estomac renfermait encore des fragments de feuilles de mûrier. Par conséquent, le liquide noir provenant de la décomposition des organes n'a pas l'odeur infecte répandue par les chenilles mortes de la pébrine.

Répartition.

L'exploration des organes internes permet de rencontrer dans les tissus toutes les phases du développement en colorant par l'érythrosine. Le corps adipeux paraît être le lieu de prédilection des gouttelettes hyalines, puis des granules polyédriques. Le sang en a moins, mais ils sont très abondants dans le tissu entourant les tractus capillaires, dans les glandes séricigènes et surtout dans leurs canaux excréteurs; l'épithélium présente même des taches blanches analogues à celles de la pébrine. Dans les muscles, les granules sont alignés en files parallèles à la striation, comme les corpuscules pébrineux. Ils se trouvent dans les glandes salivaires, l'estomac, l'intestin, les organes génitaux de la chenille, les muscles de l'ovaire, l'oviducte, dans les tissus des organes copulateurs du mâle, etc.

Dès qu'une vésicule à pseudonoyau arrive à maturité, c'est-à-dire est remplie de grains polyédriques, sa membrane très mince se brise, ceux-ci sortent, et se répandent dans les tissus voisins, où ils commencent l'expulsion des gouttelettes amœbiformes. Celles-ci flottent ou pénètrent dans les tissus et s'y multiplient.

Donc le développement et la reproduction des granules polyédriques sont identiques à ceux de certains parasites du groupe des *Sporozoaires*. BOLLE incline à les placer dans les *Microsporidies* de BALBIANI.

La comparaison entre les corpuscules pébrineux et les granules polyédriques lui montre une identité presque absolue. Tous peuvent émettre leur contenu sarcodique sous la forme d'une amibe vivante; ce cas est rare dans les granules polyédriques, mais alors il y a fréquemment formation de gouttelettes qui sont des *sporules* ou *spores-filles* — ce stade correspondant aux nucléoles des corpuscules pébrineux (PASTEUR). Les sporules se nourrissent, s'accroissent et donnent des kystes avec un grand nombre de granules polyédriques (fig. 2).

La reproduction par division transversale prouvée dans les granules polyédriques existe aussi dans les corpuscules pébrineux. Tout le monde l'admet, dit BOLLE, excepté BALBIANI qui l'a figurée, mais comme anomalie.

D'ailleurs la sporulation est le mode normal de multiplication : les deux autres sont secondaires. Les premiers stades du développement dans les deux cas, pébrine et grasserie, sont si identiques qu'on ne peut les distinguer l'un de l'autre. La distinction ne peut se faire qu'à l'apparition des formes ovoïdes ou polygonales, puis à la maturité. Jamais les deux formes n'ont été trouvées dans un même kyste. Par conséquent ce sont deux espèces distinctes, par suite de la différence dans le stade de la formation des spores.

La forme cristalline n'est pas le résultat de la pression exercée par les granules l'un sur l'autre dans l'étroit espace d'un kyste où ils se forment. En effet elle se retrouve dans les kystes jeunes ou non remplis de granules : c'est donc une particularité des granules polyédriques comme la forme ovoïde pour les corpuscules pébrineux. La nature parasitaire des granules polyédriques est encore démontrée par des infections d'autres animaux. Leur forme change suivant l'hôte, mais le développement et la multiplication diffèrent peu des mêmes phénomènes dans le ver à soie.

Donc, il n'y a pas lieu de séparer ces deux organismes qui doivent passer par les mêmes phases évolutives. BOLLE les rapporte aux Microsporidies (BALBIANI) sous le nom spécifique de *Microspodium polyedricum*, le parasite de la pébrine étant le *M. bombycis* (1). Tous les essais de culture artificielle sur différents milieux ont été infructueux. Ce n'est donc pas une bactérie, c'est un animal comme le *M. bombycis*.

La place de ce parasite étant fixée dans la systématique, on peut se demander si les granules polyédriques sont la seule cause de la jaunisse des vers à soie.

Comme les microsporidies de la pébrine, ils vivent dans les tissus et leur pouvoir de multiplication est tel qu'ils amènent la mort de l'hôte en sept à huit jours. Ceci explique qu'on ne trouve pas de papillon granuleux, puisque la pupe meurt avant la sortie de l'adulte. D'où cette deuxième conclusion, c'est que la grasserie ne peut être héréditaire comme l'est la pébrine.

Pourtant, il y a des cas où la maladie, après quatre à cinq jours d'acuité, perd de son intensité et dure deux à trois semaines, quand même on a encore pratiqué une inoculation. La multipli-

(1) On sait que c'est le genre *Nosema* NAGELI ; *Panhistophyton* LEB. ; etc.

THÉLOHAN en a fait le genre *Glugea* qu'il a réuni aux Myxosporidies (A. M.)

cation n'est donc pas toujours la même, et alors il ne pourrait qu'une pupa ne fût pas tuée de sorte que les sporules pourraient pénétrer dans l'ovule avant la formation de la coque chitineuse, puis hiberner dans les œufs comme pour la pébrine. Cette éventualité est possible. Ainsi dans certaines années aux chambrées il y a une prédisposition à la maladie. Si l'on considère que parfois des épidémies aiguës se déclarent dans la première mue, il est difficile d'en trouver l'explication autrement que par le transport par les œufs. Pourtant je dois ajouter que de pupes infestées artificiellement ont pu papillonner, mais les œufs pondus par ces adultes ne contenaient ni granules, ni gouttes hyalines, ni kystes. Leurs œufs ont donné des chenilles qui n'ont été atteintes que dans les derniers âges et faiblement. — La question de l'hérédité n'a donc pas d'importance pour l'éleveur puisque dans la pratique il n'y a jamais de papillonnage pour une chenille contaminée.

Contagiosité.

Ce qui est beaucoup plus important, c'est la question de la contagiosité. Les expériences de BOLLE l'ont résolu par l'affirmative. La contamination peut se faire par des plaies, fréquemment par la nourriture polluée, par le sang des chenilles grasses. C'est ce que montre l'étude de l'action du suc gastrique sur les granules polyédriques. Une goutte de sang granuleux fut déposée sur une goutte de suc gastrique provenant d'une chenille à jeun venant de subir la quatrième mue. On vit les granules perdre leur brillant, devenir pâles, puis se rider, et ils disparurent après vingt-quatre heures. Cette disparition est due à la forte alcalinité du suc gastrique produite par le carbonate de potassium (VERSION). Ce fait peut expliquer des insuccès de contamination après la quatrième mue. Des chenilles du cinquième âge auxquelles on avait donné six fois des feuilles polluées par du sang granuleux, moururent de grasserie. L'une d'elles fut mise dans la vapeur d'éther. Elle vomit abondamment, et l'examen microscopique des liquides rejetés laissa voir des grains ronds en train de produire des sporules ; d'autres présentaient un orifice donnant dans une cavité plus grande qu'une sporule ; il y avait en outre des coques vides et brisées, ainsi que des formes

anormales allongées, piriformes avec vacuoles, des gouttelettes rondes et ovales, des kystes avec ectoderme et endoderme très distincts, et nucléoïde.

Cette chenille remise avec celle du lot, et nourrie avec des feuilles propres mourut de la grasserie.

Le lendemain des chenilles du même lot furent disséquées, elles montrèrent dans la couche glandulaire de l'estomac de nombreuses gouttelettes hyalines, des kystes. Il en fut de même pour l'intestin, pourtant les coques y étaient plus nombreuses, et certains kystes présentaient déjà des granulations nettes dans leur endoderme. Après trente-six heures les excréments avaient de nombreux granules polyédriques. Donc le suc gastrique perd son alcalinité et n'empêche plus la multiplication des granules. Il est probable que l'envahissement est favorisé par les cellules à mucus qui se laissent facilement traverser par les sporules avant que celles-ci tombent dans le sang. Il est important d'insister sur le fait que les excréments, comme ceux des vers pébrineux, renferment beaucoup de parasites. La maladie peut donc se propager par ce moyen.

Moyens prophylactiques.

La contagiosité étant bien établie, quels sont moyens propres à en atténuer les effets.

L'éloignement et l'incinération de premières chenilles atteintes, puis des délitement journaliers avec incinération des litières enlevées, associés à une grande propreté ont donné de très bons résultats. Ainsi dans une chambrée divisée en deux lots ; le lot A fut traité par la méthode ordinaire des éleveurs, c'est-à-dire que le délitement ne fut fait qu'à la troisième et à la quatrième mue et les chenilles mortes ou malades étaient laissées sur les claies, tandis que le lot B fut traité par la méthode nouvelle. Le lot A eut beaucoup à souffrir de la grasserie et perdit près des deux tiers de son effectif, le lot B n'en perdit pas un quart, la maladie diminua peu à peu.

La transmissibilité est prouvée par d'autres expériences encore. Ainsi en 1897 BOLLE fit 142 essais avec des graines de diverses origines, dans des locaux nouveaux munis d'un matériel neuf n'ayant

pas encore servi. Quatre lots furent atteints déjà à la deuxième mue, le minimum d'acuité eut lieu à la quatrième. Les autres lots ne furent atteints qu'au cinquième âge ; aucun ne fut indemne. Nous avons donc ici la preuve matérielle que la grasserie comme la pébrine, peut dans un même local passer d'un lot à un autre, par des germes répandus dans l'air ou apportés par le personnel. Des essais, avec des graines de la même provenance que les lots précités faits, en différents lieux, ne permirent pas de conclure si la grasserie est innée ou non.

Comme le germe conserve sa virulence pendant deux ans probablement, il est bon de désinfecter. Le formol en vapeur donnerait de bons résultats d'après QUAJAT et VERNON : BOLLE n'a rien obtenu par des pulvérisations jusqu'à ruissellement de dissolutions des sulfates de zinc, de cuivre, de sublimé dans des locaux badigeonnés avec du sang provenant de vers gras.

En résumé le travail de BOLLE nous apprend que la grasserie est une maladie contagieuse, qu'elle n'est peut-être par héréditaire, qu'il faut isoler les vers malades et les différents élevages, qu'il faut déliter souvent, que la plus grande propreté est de rigueur et enfin qu'il faut séparer le personnel soignant les chambrées saines de celui soignant les chambrées contaminées (1).

Ce travail fait faire un grand pas à l'étude scientifique de la grasserie. Beaucoup de points restent encore à élucider dans l'étiologie de cette maladie et dans la biologie du parasite. Ces études sont longues et difficiles quand on a affaire à des organismes aussi petits et on comprend qu'on sente encore parfois un peu d'incertitude dans quelques résultats. Des travaux ultérieurs nous dirons si BOLLE a bien interprété les faits et si ce qu'il avance doit définitivement être incorporé à la science sans modification.

(1) Il est à prévoir que les cultures en petit doivent être moins atteintes proportionnellement que les grandes magnaneries et doivent donner des bénéfices plus certains. C'est encore une raison pour recommander les petits élevages dans chaque habitation rurale.

(Voir *Revue Générale des Sciences* du 30 juillet 1899 : La Soie artificielle, par A. MÉNÉGAUX).



CONTRIBUTIONS A L'ÉTUDE DE LA MYOLOGIE ET DE L'OSTÉOLOGIE COMPARÉES.

*MEMBRE ANTÉRIEUR CHEZ UN CERTAIN NOMBRE
DE BATRACIENS ET DE SAURIENS,*

PAR

ALBERT PERRIN.

Planche I-II.

INTRODUCTION.

Seul un chapitre manque dans l'Anatomie comparée des Vertébrés, c'est celui de la myologie comparée. Est-ce manque d'intérêt ou absence de documents assez précis et assez nombreux ?

Il serait difficile de soutenir qu'au point de vue théorique comme au point de vue pratique la connaissance des muscles soit moins utile que celle des autres organes. Prenons un Vertébré qui évolue, les différents stades de cette évolution seront en général marqués par des changements de milieu et de régime. Soit que le Reptile primitivement aquatique se transforme en oiseau ou en mammifère, soit que dans chaque classe certaines espèces s'adaptent à la vie aérienne, terrestre ou aquatique, soit que le régime de l'animal se transforme pour devenir granivore, herbivore ou carnivore, toujours, comme corollaire indispensable, apparaissent des changements profonds dans la locomotion et la préhension et par conséquent dans les muscles. Ceux-ci peuvent donc aussi bien caractériser l'être que tel ou tel autre système d'organes. Bien plus, je dis que dans la plupart des cas l'évolution du muscle a précédé celle des autres organes et a contribué à cette transformation.

Prenons quelques exemples. Avant de perdre ses branchies l'Urodèle a acquis des organes pour la locomotion terrestre, pour que le *Siredon* puisse devenir *Amblystome* il faut qu'il puisse quitter l'eau et se mouvoir sur la terre ferme.

Avant de posséder des sacs aériens, de voir son carpe et ses doigts antérieurs se modifier et ses dents disparaître, l'oiseau s'est élevé dans les airs, il a donc eu un système musculaire approprié, très notablement différent de celui que conservèrent les formes restées terrestres.

C'est ce parallélisme étroit entre l'évolution de l'espèce et la transformation du système musculaire qui légitime les conclusions que nous tirons de l'inspection du squelette, quand nous étudions la filiation des espèces fossiles. Les os, organes passifs du mouvement sont dans la dépendance étroite des muscles qui en sont les organes actifs. Pour s'en convaincre il suffit de considérer dans la série des néphridiés l'apparition tardive de l'os par rapport au muscle ; ou même si l'on s'en tient aux seuls Vertébrés l'étude du développement soit de la colonne vertébrale soit des membres [27] (*) montre que le muscle précède toujours l'os qu'il doit déplacer.

Au point de vue pratique on serait mal venu de nier l'utilité de la myologie comparée chez les Vertébrés, depuis que l'on a compris, que pour faire de fortes études médicales, il était indispensable de connaître dans ses grandes lignes, mais avec rigueur et précision l'anatomie des animaux. L'étude des muscles chez les Vertébrés permettra de partir d'un système simple comme celui de l'Urodèle pour arriver à celui de l'homme. L'élève qui aura vu peu à peu les muscles apparaître, pour se transformer et satisfaire à des mouvements plus compliqués et plus variés apprendra sans efforts la myologie humaine, qui est un des chapitres les plus importants de son cours d'anatomie.

Si la myologie comparée a été négligée, ce n'est pas que l'on conteste ni son intérêt, ni son utilité ; c'est que l'on manque de documents assez nombreux et assez précis. Comme je l'ai montré autrefois [23] par des citations tirées de différents auteurs et par la critique d'un certain nombre de travaux parus en myologie, les muscles trop souvent ne sont décrits que d'une façon vague et leurs

(*) Les chiffres entre crochets [] renvoient à l'index bibliographique, page 280.

insertions ne sont pas indiquées d'une façon précise. C'est surtout chez les classes inférieures, celles des Batraciens et des Reptiles que ces défauts sont le plus accentués, or ces groupes sont particulièrement intéressants puisque leur myologie doit servir de point de départ pour une étude plus complète.

Ce que j'avais constaté pour les membres postérieurs des Batraciens et des Reptiles je l'ai de nouveau constaté pour les membres antérieurs des mêmes animaux. La ceinture scapulaire est décrite avec soin, certains auteurs en ont fait la myologie comparée et FURBRINGER [13] marque même sur les os la position exacte des insertions. Si on passe à la partie mobile, au membre proprement dit, il n'en est plus de même. Les muscles sont plus petits, particulièrement ceux de la main, ils sont plus difficiles à disséquer, les os qui servent à leurs insertions sont plus difficiles à distinguer. Les types étudiés deviennent par cela même moins nombreux. La précision des descriptions diminue, on dira : le groupe des Courts extenseurs naît du carpe et non de tels os du carpe, on se contentera d'affirmer que les rameaux du long fléchisseur aboutissent aux différents segments de la main, sans indiquer dans quelles conditions se font ces insertions et si elles ont toujours lieu. Les erreurs deviennent plus nombreuses. Les planches plus difficiles à dessiner sont plus rares, aussi le lecteur qui suit avec peine les descriptions ne peut en tirer aucune conclusion au point de vue de la comparaison de la main dans les différents groupes. Il ne peut pas non plus se baser sur une étude aussi défectueuse des muscles pour déterminer les homologues souvent si contestées des os de l'épaule et du carpe, ni pour comparer avec fruit le membre antérieur et le membre postérieur, ni pour comprendre les transformations successives qu'ils ont dû subir avant d'acquiescer les caractères si différents qu'ils possèdent chez l'homme.

J'avais déjà fait la myologie comparée des muscles du membre postérieur chez un certain nombre d'Urodèles, d'Anoures et de Sauriens [23]; j'ai recommencé la même étude pour des animaux appartenant en général aux mêmes espèces. J'avais en vue un triple but :

1° Donner une description exacte des muscles de l'épaule et du membre antérieur chez les Urodèles, les Anoures et les Sauriens à membres bien développés, de façon à dégager le type normal de la

musculature du membre antérieur chez ces animaux. Comme pour le membre postérieur j'ai laissé de côté l'Hatteria et les Caméléons ; le premier doit faire l'objet d'une étude spéciale, il en sera de même pour les autres à cause de la disposition particulière des doigts ;

2° Comparer dans chaque ordre le membre antérieur et le membre postérieur, non seulement au point de vue des muscles mais encore au point de vue des os. Constaté les différences et les expliquer par des raisons physiologiques ;

3° Comparer entre eux les membres antérieurs dans les trois ordres. J'ai comparé aux Urodèles successivement les Anoures et les Sauriens. Il m'a paru inutile dans la très grande majorité des cas de comparer entre eux les Anoures et les Sauriens. Toutes les ressemblances que l'on peut constater entre les Urodèles et les Sauriens, à cause de leur origine commune, n'ont pu que s'atténuer chez les Anoures. Ceux-ci constituent un rameau détaché des Urodèles à l'époque jurassique. Toutes les transformations, subies par leur système musculaire pour s'adapter à un mode très spécial de locomotion, n'ont aucun rapport avec celles qu'ont éprouvées les Sauriens qui n'ont fait que perfectionner la locomotion terrestre rudimentaire chez les Urodèles. Toute conclusion, que l'on voudrait tirer de ressemblances ou de différences constatées par exemple entre une *Rana* et un *Lacerta*, aurait grande chance d'être entachée d'erreur et n'aurait aucune valeur scientifique.

Comme pour le membre postérieur j'ai donné aux muscles des noms en rapport avec leurs fonctions. Je ne pouvais en effet songer à employer des noms tirés de la forme du muscle, tels que : trapèze, biceps, etc., les muscles homologues ont rarement la même forme dans les différents ordres. Les noms qui rappellent les insertions présentent un inconvénient analogue. Comme je l'ai fait remarquer plusieurs fois, l'insertion mobile du muscle est généralement fixe sauf des exceptions motivées et très rares ; un fléchisseur des métacarpiens, par exemple, doit forcément aboutir à ces os, ou tout au moins à des muscles ou à des ligaments qui y sont eux-mêmes fixés. Le mouvement des métacarpiens reste au contraire sensiblement le même si l'insertion proximale du muscle se déplace dans des limites peu étendues. Il se produit souvent ce que SABATIER [47] appelle une insertion acquise. Considérons un muscle qui va de l'humérus aux métacarpiens ; il passe devant les os de l'avant-

bras. Supposons que par suite d'une modification quelconque du membre il se produise un frottement dur entre ce muscle et le radius, il peut très bien arriver qu'au point de frottement il y ait soudure entre le muscle et le périoste sous-jacent. La partie comprise entre l'humérus et le radius n'ayant plus de rôle fonctionnel ne tardera pas à s'atrophier, et au bout d'un temps plus ou moins long, dans cette espèce le muscle naîtra non de l'humérus mais du cubitus.

Le nom que je donne à mes muscles indique donc les mouvements que produisent leurs extrémités mobiles. Je suppose l'animal dans sa position normale : j'appelle *Abaisseur* le muscle qui rapproche l'os du sol ; si cet os est l'humérus, c'est-à-dire s'il appartient au segment fixé directement au tronc, le muscle est parfois désigné sous le nom de *Fléchisseur*. Toutefois ce dernier nom est particulièrement réservé au muscle qui amène deux segments à former entre eux un angle plus ou moins prononcé.

L'*Elévateur* est l'antagoniste de l'*Abaisseur* et l'*Extenseur* l'antagoniste du *Fléchisseur*. J'appelle *Adducteur* le muscle qui fait exécuter à l'humérus une rotation destinée à rapprocher son extrémité distale de la partie antérieure du tronc, le *Déducteur* produira le déplacement inverse. Pour les autres segments, j'appelle *Adducteur* le muscle qui fait exécuter à un os une rotation dans un plan perpendiculaire à l'os du segment proximal voisin, rotation destinée à rapprocher du tronc le segment déplacé. Le *Déducteur* fera exécuter un déplacement dans un sens opposé. Les *Rotateurs* sont ceux qui font tourner l'os autour de leur propre axe. Pour le membre droit le *Rotateur* sera *direct* si pour un spectateur couché dans l'axe du membre les pieds du côté du tronc le mouvement de rotation est semblable à celui des aiguilles d'une montre. Pour le membre gauche le muscle homologue fera tourner l'os en sens inverse des aiguilles d'une montre. Le *Rotateur inverse* sera l'antagoniste du précédent. Je réserve les noms de *Protracteur* et de *Rétracteur* aux muscles qui déplacent l'os parallèlement au tronc d'arrière en avant pour le premier, en sens inverse pour le second. Je n'emploie pas le terme d'*Abducteur* qui se confond trop facilement avec celui d'*Adducteur*.

Pour rendre les descriptions des os plus simples je remplace les termes d'extrémité proximale, extrémité distale par ceux de *tête* et

de *base*, termes employés déjà dans d'autres ouvrages. J'ai conservé de même le nom de *carpalien*s pour désigner les os de la rangée distale du carpe.

Autant que possible les muscles homologues portent le même nom, ils ont toujours le même numéro. Pour faciliter les comparaisons, j'ai fait tous mes efforts pour que les muscles homologues soient groupés de la même façon et dans des figures semblables dans les trois ordres.

Dans chaque espèce j'ai disséqué le plus grand nombre possible d'exemplaires. Quand on se contente d'étudier un petit nombre d'individus les erreurs matérielles sont plus fréquentes et en outre le grand nombre d'anomalies que peuvent présenter les muscles ne permettent pas de distinguer le cas particulier de la structure normale. Dans chaque ordre, j'ai décrit et dessiné une espèce particulière choisie comme type, et je n'ai cité ou dessiné dans les autres espèces que les différences qu'elles pouvaient présenter avec la première. Comme espèces types j'ai pris les mêmes que pour le membre postérieur.

Les animaux que j'ai disséqués ont été en partie récoltés par moi, soit en France, soit en Algérie pendant le voyage que j'ai pu faire autrefois grâce à une bourse du Conseil municipal de Paris.

Les Pleurodèles sont dus à l'obligeance de M. EDMOND PERRIER, les *Mabouya* à celle de M. REMY PERRIER.

Je remercie également d'une façon toute particulière M. L. VAILLANT non seulement pour les *Siredon*, l'*Amblystoma* et le *Salvator Meriana* qu'il m'a donnés, mais aussi pour l'amabilité avec laquelle il s'est mis à ma disposition pour me déterminer certaines espèces ou pour me procurer des renseignements qui m'étaient utiles.

Tenant compte des critiques de M. BEAUREGARD [24] et de l'expérience acquise, je me suis efforcé de réduire le nombre des muscles et de ne pas décrire isolément plusieurs faisceaux appartenant à un muscle unique. C'est ainsi que mon Fléchisseur commun des doigts chez les Anoures comprend onze muscles de DUGÈS et dix muscles d'ECKER. M. BEAUREGARD a trouvé que mes figures du membre postérieur étaient trop schématisées. J'avoue l'avoir fait sans intention, j'ai toujours cherché à donner à chaque muscle ses dimensions exactes et sa situation vraie, utilisant même le compas pour établir les grandes divisions de mes dessins. J'ai agi de même

pour mes dessins des membres antérieurs. Il serait peut-être plus juste de me reprocher d'avoir supprimé dans certaines figures des ombres, qui augmenteraient le relief et rendraient le dessin plus artistique, mais qui auraient eu l'inconvénient plus grave, selon moi, de rendre les figures plus difficiles à étudier.

URODÈLES.

Mes recherches ont porté sur les Urodèles suivants :

Salamandra maculosa LAUR. 6 exemplaires.

Triton cristatus LAUR. 2 exemplaires.

Siredon pisciformis SHAW. 2 exemplaires.

Amblystoma mexicanum TSCH. 1 exemplaire.

Pleurodeles Wallii MICHAH. 3 exemplaires.

Les muscles et les os des Urodèles ont déjà été étudiés par un certain nombre d'auteurs dont les ouvrages peuvent se grouper en cinq catégories : 1° anatomies comparées ; 2° études spéciales des os et des muscles d'un animal particulier ; 3° travaux d'ostéologie ou de myologie comparées relatifs à plusieurs ordres de Vertébrés ; 4° recherches embryologiques ; 5° essais de classification basés sur la myologie et l'ostéologie.

Dans les anatomies comparées on ne trouve que très peu de renseignements relatifs aux muscles du membre antérieur. L'auteur ne pouvant rien dire de général et ne pouvant, faute de place, donner le système musculaire d'un grand nombre d'espèces, laisse la myologie de côté le plus souvent ou ne donne que quelques descriptions très incomplètes, rarement accompagnées de figures. Ces descriptions sont même, sauf très rares exceptions, limitées aux gros muscles de l'épaule et du bras. Je ferai cependant une exception pour HOFFMANN, qui dans le *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs* [15] a donné une étude très complète des muscles du membre antérieur. Il s'est surtout servi des travaux d'HUMPHRY [12] et de FURBRINGER [13], c'est à ce dernier qu'il a emprunté les figures des muscles de l'épaule et du bras. Les autres parties du membre ne sont pas représentées ce qui rend très difficile la compréhension du texte relativement aux muscles de l'avant-bras et de la main. HOFFMANN ne semble pas avoir étudié lui-même les

Urodèles ni au point de vue des muscles, ni au point de vue des os. Il suppose que la main n'a que quatre doigts par suite de la disparition du pouce.

Si CUVIER [3], STANNIUS [5], OWEN [7], HUXLEY [11], GEGENBAUR [14], WIEDERSHEIM [19] et R. PERRIER [25] ne parlent à peu près pas des muscles, en revanche leurs descriptions des os sont plus complètes, généralement exactes et suffisamment détaillées. Malheureusement ces savants ne sont pas d'accord sur les homologues des os de l'épaule, des carpiens et des doigts. Les uns admettent une clavicule, les autres un précoracoïde, pour les uns c'est le pouce qui a disparu, pour les autres le cinquième doigt de la main. Je discuterai plus loin ces différentes opinions.

Dans son anatomie comparée, MECKEL [1] donne des descriptions assez complètes des muscles, mais ces descriptions, insuffisantes d'ailleurs, ne sont pas accompagnées de figures, en outre beaucoup de muscles n'ont pas de noms spéciaux, aussi ne peut-on pas pratiquement se servir de cet ouvrage, sauf dans le cas où l'on disséquait soi-même l'animal qu'il a choisi comme type.

Les monographies d'Urodèles avec description de muscles sont très peu nombreuses. Je ne puis guère citer que les travaux de DUGÈS [2], VAILLANT [6], MIVART [9] et HUMPHRY [12].

Les figures de DUGÈS sont très incomplètes particulièrement pour la myologie de l'avant-bras et de la main, seuls quelques muscles sont représentés. Le texte n'existe à peu près pas, on ne peut guère deviner les insertions musculaires que grâce aux noms des muscles, suivis parfois d'une brève indication.

La Sirene lacertine décrite par VAILLANT a des membres antérieurs rudimentaires, l'auteur s'est donc surtout préoccupé des muscles de l'épaule. N'ayant pas eu cette espèce à ma disposition je n'ai pu contrôler les descriptions contenues dans le mémoire de VAILLANT.

HUMPHRY a étudié le *Cryptobranchus japonicus*; il donne un assez grand nombre de figures, c'est lui qui a poussé le plus loin la dissection des petits muscles des doigts. Je discuterai plus loin avec détails ce travail. Sauf DUGÈS ces différents auteurs se sont peu préoccupés du squelette.

Dans un travail très long et très intéressant [8] RUDINGER décrit et compare entre eux les muscles des membres antérieurs chez les

Batraciens, les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères. Parmi les Urodèles, il a étudié le *Proteus*, la *Salamanda maculata* et le *Triton*, en outre il cite fréquemment le *Siredon*. Les descriptions sont complètes, généralement exactes pour les muscles de l'épaule et du bras, mais il n'en est plus de même pour ceux de l'avant-bras et de la main; les petits muscles des doigts sont à peine indiqués et les figures trop peu nombreuses et beaucoup trop imparfaites ne peuvent suppléer à l'insuffisance du texte. Cet auteur ne décrit pas les os.

FURBRINGER [13] a repris pour les compléter et les corriger les travaux de ses prédécesseurs, mais son étude n'a porté que sur les muscles de l'épaule et du bras. Je ne sais pas exactement quels sont les animaux disséqués par ce savant, mais ils doivent être nombreux à en juger par les noms qu'il cite au cours de ses descriptions. Je n'ai relevé que très peu d'erreurs chez cet auteur, je les signalerai à propos des différents muscles soit en citant directement FURBRINGER soit en critiquant HOFFMANN qui, comme je l'ai déjà dit a reproduit, en les écourtant, les descriptions de FURBRINGER. J'ai remarqué, chez ce dernier, une tendance à faire aboutir les fibres des muscles aux capsules articulaires, je puis citer à cet égard l'*anconæus*. Les figures, qui se rapportent à la *Salamandra maculosa*, sont nombreuses et très claires, sauf celles qui sont relatives au tracé des insertions musculaires sur les os.

SABATIER [17] dans un travail remarquable a étudié et comparé les ceintures des membres antérieurs et postérieurs dans la série des Vertébrés. Quand je décrirai les os, je comparerai les homologies obtenues par SABATIER qui s'est servi de l'anatomie comparée, avec les résultats que la méthode embryologique a fournis à WIEDERSHEIM [22] dans l'étude de ces mêmes ceintures. J'ai déjà indiqué dans une note présentée à l'Académie des sciences [34] que les résultats fournis par les deux méthodes n'étaient en contradiction qu'en apparence seulement.

EMERY [28] s'est aussi servi de la méthode embryologique pour connaître la constitution du carpe des Urodèles, je critiquerai sa manière de voir en discutant les différentes opinions émises sur la structure de la main des Urodèles.

Peu d'auteurs, à ma connaissance, ont tenté d'utiliser pour la classification des Vertébrés, les données fournies par la myologie.

SCHNEIDER [16] a voulu employer pour cet usage les muscles du tronc. Cet essai a plutôt été malheureux, et j'en ai déjà fait la critique à propos des muscles du membre postérieur [23].

ALIX [20] tire les caractères de sa classification en partie de la disposition des muscles des membres. Mais il choisit arbitrairement un groupe de muscles au lieu de tenir compte de l'ensemble des muscles de l'ordre. C'est ainsi qu'il réunit, sous le nom de *Brachyectinomys*, les Reptiles et les Batraciens parce qu'ils ont de courts extenseurs des doigts. S'il avait tenu compte de la disposition beaucoup plus caractéristique des fléchisseurs des doigts, il aurait au contraire séparé les deux ordres.

En décrivant le squelette, je cite les noms donnés aux différents os par GEGENBAUR, SABATIER, WIEDERSHEIM et HOFFMANN. Je critique s'il y a lieu les dénominations ou les descriptions de ces auteurs. A propos des muscles je discute les descriptions de DUGÈS, HUMPHRY et HOFFMANN. Si je cite HOFFMANN de préférence à FURBRINGER dont le travail est bien plus original, c'est qu'HOFFMANN reproduit pour les muscles de l'épaule et du bras les descriptions de FURBRINGER et qu'il donne en outre celles des muscles de l'avant-bras et de la main. Il nous enseigne ainsi d'une façon générale quel est l'état actuel de nos connaissances sur la myologie du membre antérieur.

SQUELETTE.

Chez tous les Urodèles, que j'ai étudiés, les os de la ceinture scapulaire, du sternum et du membre antérieur présentent les mêmes formes et les mêmes relations avec de très légères différences.

Ceinture scapulaire. — L'étude du développement de la ceinture scapulaire montre qu'elle est formée à droite et à gauche de deux pièces seulement : une pièce dorsale, ou *scapulum*, et une pièce ventrale bifurquée à laquelle je donnerai le nom de *Coracoïde*. Ces deux parties se réunissent postérieurement au niveau de la cavité glénoïde et la soudure est telle, qu'il ne reste pas trace de la séparation chez l'adulte. La ceinture scapulaire ne s'ossifie que dans le voisinage de la cavité glénoïde, une grande partie de sa surface reste donc cartilagineuse.

Scapulum (S, fig. 24 et 26, Pl. II).

Scapulum et episcapulum. SABATIER.

Scapul et suprascapulare. GEGENBAUR, WIEDAERSHEIM.

C'est une lame verticale, mince, plus large à son extrémité supérieure qu'au voisinage de son extrémité inférieure, qui est soudée au coracoïde. Elle présente une face interne et une face externe et trois bords libres, qui sont : antérieur, supérieur et postérieur. La moitié supérieure est restée cartilagineuse, la moitié inférieure s'est ossifiée.

Le cartilage désigné par les auteurs sous les noms d'episcapulum ou de suprascapulare n'est donc pas une pièce distincte du squelette. Pour cette raison on ne peut, à priori, l'homologuer avec les cartilages, qui portent le même nom chez les Anoures et les Sauriens, car chez ces derniers l'ossification a vraisemblablement recouvert une étendue plus considérable.

Coracoïde (CO, fig. 24 et 26, Pl. II)

Coracoid et procoracoid. GEGENBAUR, FURBRINGER.

Coracoïde, epicoracoïde, précoracoïde et épiprécoracoïde. SABATIER.

Coracoid et clavícula. WIEDERSHEIM.

Le coracoïde est une lame mince et horizontale, cartilagineuse sauf au voisinage de la cavité glénoïde. C'est un losange irrégulier dont les angles seraient arrondis et les côtés courbes. Il a une face supérieure ou dorsale et une face inférieure ou ventrale et quatre bords à peu près complètement libres.

Le bord antéro-interne est dirigé obliquement d'avant en arrière et du bord externe à la ligne médiane du tronc. Il présente en son milieu une profonde échancrure. A peu près à moitié chemin entre cette échancrure et la cavité glénoïde, à la limite de la partie osseuse est un trou nerveux (*tn*).

Le bord postéro-interne est courbe, il a une direction inverse, il est donc dirigé d'avant en arrière, de la ligne médiane du tronc à son bord externe. Dans sa partie antérieure le bord du coracoïde droit passe au-dessous du bord correspondant du coracoïde gauche. La disposition inverse est plus rare. Sa partie postérieure est logée dans une fente du sternum. Le bord postéro-

externe est oblique et dirigé d'avant en arrière du bord externe du tronc vers la ligne médiane. A son extrémité antérieure il s'épaissit et constitue une partie de la cavité glénoïde. La cavité glénoïde a la forme d'un ellipsoïde dont le grand axe serait oblique, incliné de haut en bas et d'arrière en avant. Une sorte de crête osseuse placée à son bord antéro-interne contribue à limiter les mouvements de la tête de l'humerus. Le bord antéro-externe du coracoïde a une direction antéro-postérieure, ses deux tiers antérieurs sont libres, le tiers postérieur est soudé au scapulum.

Les Anatomistes décrivent deux os distincts, l'un, antéro-externe précoracoïde (*pr*) ou clavicule, et l'autre postérieur ou coracoïde (*CO*). Une ligne passant par l'échancre du bord antéro-interne et le trou nerveux marque la limite des deux os. On peut se demander s'il y a réellement deux pièces distinctes du squelette et dans ce cas si l'une d'elles est comparable à la clavicule des Sauriens et des Mammifères. Si on étudie le développement on voit que la partie désignée sous les noms de précoracoïde ou de clavicule apparaît comme une simple proéminence du bord antérieur du coracoïde proprement dit. Jamais cette apophyse ne s'individualise, ni chez l'embryon ni chez l'adulte. L'expérience ne signale donc jamais la présence de deux pièces séparées du squelette. Voyons si la théorie justifie ce dédoublement. Certains auteurs ont imaginé le précoracoïde pour retrouver dans la ceinture scapulaire l'homologue du pubis du bassin. Or chez les Urodèles le pubis et l'ischion forment une pièce unique. Si plus tard dans des espèces plus récentes, le tissu prochondral continu du bassin donne naissance à deux pièces osseuses distinctes, qui empêche d'admettre qu'un os unique de l'épaule est l'homologue de deux os distincts du bassin.

Si pour la commodité de l'étude on veut admettre un précoracoïde on ne peut en tout cas le considérer comme l'homologue de la clavicule des Sauriens et des Mammifères. L'embryologie nous enseigne que la clavicule provient de l'ossification directe du tissu prochondral, or le précoracoïde passe par l'état cartilagineux. L'anatomie comparée nous montre que la clavicule est un arc-boutant destiné à maintenir le scapulum écarté de la ligne médiane ; la présence de cet os est tellement liée à l'existence de sa fonction, que dans des genres même très voisins, la clavicule existe ou n'existe pas, suivant qu'elle a ou non un rôle à remplir. Pourquoi seuls les Urodèles auraient-

ils une clavicule longitudinale au lieu d'être transversale et ne remplissant pas la fonction dévolue à cet os dans tout le reste de la série animale? En étudiant les Anoures et les Sauriens nous verrons que les insertions musculaires ne justifient en aucune façon l'hypothèse d'une clavicule chez les Urodèles.

Quant aux parties restées cartilagineuses appelées épikoracoïde et épiprécoracoïde par SABATIER, rien ne prouve qu'elles soient les homologues des cartilages auxquels il a donné les mêmes noms chez d'autres ordres d'animaux, une partie restée cartilagineuse chez les Urodèles peut très bien s'être ossifiée ailleurs.

Sternum (St, 20, 21, 22, 23, 24 et 26, Pl. II).

La forme et les limites du sternum sont assez difficiles à déterminer avec précision, parce que les bords constitués par un cartilage très mince se confondent avec les aponévroses voisines. Chez la *Salamandra*, le *Siredon*, l'*Amblystoma* et le *Pleurodeles* (fig. 20), il a une forme intermédiaire entre un cœur à pointe antérieure ou mieux l'as de pique, chez le *Triton* (fig. 21) il est plus large à sa partie antérieure qu'à sa partie postérieure et il a plus ou moins la forme d'un rectangle à bord antérieur fortement concave. Si on regarde le sternum par sa face dorsale ou supérieure, on voit au milieu une partie triangulaire dont la base se confond avec le bord postérieur du sternum. Les bords latéraux du triangle sont libres et constituent ainsi de chaque côté avec les parties latérales du sternum une gouttière où se logent les bords internes des coracoïdes droit et gauche. Les deux gouttières ne communiquent pas l'une avec l'autre comme le montrent les coupes transversales pratiquées dans le sternum à différentes hauteurs (fig. 22 et 23, Pl. II). Chez la *Salamandra*, le *Siredon* et l'*Amblystoma* le sternum est précédé d'une petite lame étroite et mince située sur la ligne médiane.

Humérus (H, fig. 24 et 26, Pl. II).

C'est un os long dont les moitiés proximale et distale ont un aspect absolument différent. La moitié proximale triangulaire au voisinage de l'épaule devient cylindrique pour s'unir à la moitié

distale dont la section est rectangulaire. La tête très développée présente une face supérieure étroite et arrondie et deux faces latérales plus larges l'une antérieure et l'autre postérieure. La face proximale est arrondie. Le grand axe de la tête de l'humérus est parallèle au grand axe de l'ellipsoïde qui constitue la cavité glénoïde. Cette disposition et la présence d'une crête osseuse dont l'existence a été signalée à propos de la ceinture scapulaire ne permettent pas à l'humérus d'exécuter de mouvement de rotation autour de son grand axe, sauf peut-être dans le cas d'un déboitement considérable. Cet os ne peut exécuter de mouvements que dans deux directions dont l'une est parallèle et l'autre perpendiculaire au grand axe de la cavité glénoïde. Au niveau du premier quart de l'os sa face supérieure présente chez la *Salamandra* et le *Triton* une apophyse épineuse (*a, e*, fig. 26, Pl. II).

La moitié distale de l'os présente une face supérieure et une face inférieure triangulaire et deux faces latérales étroites l'une antérieure, l'autre postérieure. Il y a en outre une face distale présentant en son milieu une sorte de dépression qui se prolonge sur la face supérieure de l'os. C'est dans cette dépression et sur la moitié voisine de la proéminence, qui la limite antérieurement que glisse la surface articulaire du cubitus. Le radius s'articule avec le condyle presque sphérique que l'on voit à la face inférieure presque sur la ligne médiane. Les surfaces articulaires des deux os de l'avant-bras sont donc à peu près superposées ; chez l'homme elles sont juxtaposées.

La face supérieure de l'humérus n'est pas absolument horizontale, elle est légèrement oblique de haut en bas et d'avant en arrière, en supposant la tête et la base de l'humérus exactement à la même hauteur.

Si on compare le membre antérieur et le membre postérieur, on voit que tandis que le plan des os de l'avant-bras est resté confondu avec le plan de symétrie de l'humérus, le plan des os de la jambe est perpendiculaire au plan de symétrie du fémur (fig. 1 et 2). C'est cette rotation qui seule distingue les deux membres. Il y a eu une déviation de l'articulation au membre postérieur, il n'y a aucune trace de torsion de l'humérus.

Radius (R, fig. 2, 3, 4 et 11, Pl. I).

Cet os a la forme d'un sablier, il présente une face antérieure et une face postérieure dont les surfaces courbes se rejoignent latéralement pour former un bord interne et un bord externe situé vis-à-vis du cubitus. Sa face supérieure s'articule avec le condyle de l'humérus, sa face inférieure avec le radial et l'intermédiaire.

Cubitus (C. fig. 2, 3, 4 et 11, Pl. I) ⁽¹⁾.

Cet os comme le précédent est plus étroit à sa partie médiane, qu'à ses deux extrémités, il est aplati et présente une face antérieure et une face postérieure qui par leur union donnent un bord externe du côté du petit doigt. Du côté interne est une face étroite présentant en arrière une crête longitudinale qui prolonge la face postérieure de l'os. Cette face interne à ses deux extrémités s'articule avec le radius. Le cubitus présente en outre une face supérieure dont la concavité glisse sur la face distale de l'humérus et une face inférieure qui s'articule avec le cubital et l'intermédiaire.

Carpe, métacarpe et doigts (fig. 2, 3, 4 et 11, Pl. I).

La première rangée du carpe est formée de trois os : le radial (*r*) au bord interne de la main, le cubital (*c*) au bord externe et l'intermédiaire (*i*) entre les deux. Chez la *Salamandra* et le *Titron* le cubital est soudé à l'intermédiaire, mais la séparation primitive est indiquée par un trou (*t.v*) par où passe un vaisseau allant de la face postérieure de l'avant-bras à la face supérieure de la main. Dans le tarse (fig. 1, Pl. I) on retrouve le même trou vasculaire situé entre l'intermédiaire et le fibulaire.

Contrairement à l'opinion d'HOFFMANN le cubital est absolument distinct de l'intermédiaire chez le *Siredon* (fig. 3). Il en est de même chez l'*Amblystoma* et le *Pleurodeles*.

La deuxième rangée est constituée par trois os : le premier carpien (*I*) qui s'articule avec le radial (*r*) et avec le central (*ce*). Celui-ci

(1) Dans la figure 24 (Planche II) il y a eu erreur dans la désignation de cet os C indique en réalité le radius, et R indique le cubitus.

au contact de l'intermédiaire et du radial, touche également le quatrième carpalien (4), qui appartient à la même rangée.

Chez le *Triton cristatus* HOFFMANN prétend qu'il y a soudure entre le radial et le premier carpalien ; j'ai toujours trouvé ces os distincts dans tous les échantillons, que j'ai examinés.

La troisième rangée, la plus distale, ne comprend que deux os qui sont les deuxième (2) et troisième carpalien (3).

En avant du carpe est le métacarpe formé de quatre os. Le premier métacarpien s'articule avec le premier, mais surtout avec le deuxième carpalien. D'ailleurs comme pour le pied, chaque métacarpien est repoussé du côté externe et s'articule plus ou moins avec le carpalien d'ordre supérieur.

Il y a quatre doigts ; que j'appellerai premier, deuxième, troisième et quatrième doigts.

La comparaison de la main et du pied, montre immédiatement les homologues des os du carpe et du tarse, particulièrement si on compare le carpe avec le tarse du *Triton vulgaris* (fig. 1, Pl. I) où les quatrième et cinquième tarsaliens sont soudés. Tous les os ont mêmes formes et mêmes relations.

On se demande comment DUGÈS, RUDINGER et HOFFMANN ont pu croire un seul instant à la disparition du premier doigt de la main des Urodèles. Quant à l'opinion d'EISLER [58] elle n'est pas vraisemblable. Les figures de carpe et de tarse de *Triton* ne diffèrent que par la présence de deux doigts s'articulant au pied avec le tarsalien externe, tandis qu'à la main un seul doigt s'articule avec le carpalien externe. L'étude des muscles prouve, comme nous le verrons plus loin que le doigt le plus interne de la main est l'homologue du premier orteil du pied, et que le doigt le plus externe de la main est l'homologue des quatrième et cinquième orteils du pied.

Le premier doigt a deux segments sauf chez la *Salamandra* où on n'en trouve qu'un seul. Remarquons que c'est exactement ce qui se passe au pied. Les deuxième et quatrième doigts ont chacun deux segments, seul le troisième doigt possède une phalangine.

J'appelle comme pour le pied et pour les mêmes raisons : phalange le segment proximal, phalangelette le segment distal et phalangine le segment intermédiaire. Je donne à chaque segment le même numéro que le doigt auquel il appartient. Par exemple troisième phalange signifie segment proximal du troisième doigt, deuxième

phalangette segment distal du deuxième doigt, et de même pour les autres.

La main présente une face supérieure et une face inférieure. En outre chaque os présente une face proximale et une face distale et des bords ou des faces interne et externe.

	1 ^{er} DOIGT	2 ^e DOIGT	3 ^e DOIGT	4 ^e DOIGT
Phalange.....	1 O.Salamandra	1	1	1
Phalangine.....	0	0	1	0
Phalangette.....	1	1	1	1

MUSCLES.

(14-28) (*). Fléchisseur commun des doigts (fig. 4, 5, 6, 7, 8, Pl. 1).

Epitrochleo-digital (49).....	DUGÈS.
Cubito-digital (50).....	DUGÈS.
Flexor digitorum communis superficialis.....	RUDINGER.
Flexor digitorum communis profundus.....	RUDINGER.
Lumbricales.....	RUDINGER.
Flexor digitorum sublimis.....	HUMPHRY.
Pronator manus (couche superficielle).....	HUMPHRY.
Humero-phalangei volares II-V.....	HOFFMANN.

C'est un muscle puissant situé à la face postérieure de l'avant-bras et à la face inférieure de la main. Sa moitié proximale présente une couche superficielle et une couche profonde de fibres musculaires, qui aboutissent au creux de la main à une large aponévrose ; celle-ci se continue par des tendons allant aux phalangettes et donne insertion à un certain nombre de faisceaux musculaires allant au métacarpe ou aux doigts.

(*) Les chiffres arabes placés devant le nom de chacun des muscles indique le numéro sous lequel ce muscle est désigné dans les planches (voir la liste complète de ces muscles, avec leurs numéros correspondants, à l'explication des planches I et II, à la fin du volume).

La couche superficielle (14) naît avec l'Abaisseur carpien externe (37) et l'Abaisseur radio-carpien interne (39-40) de la face postérieure de la base de l'humérus et de la région voisine de la face distale du même os. Une partie des fibres ne naît pas directement de l'os, mais de deux lames tendineuses servant aussi à l'insertion des muscles voisins. Le muscle s'étale en éventail et au niveau du carpe se continue par une large aponévrose dont la face profonde reçoit la couche profonde.

Les fibres de la couche profonde (15) ont une direction oblique du bord externe au bord interne et d'arrière en avant. Celles du bord proximal naissent d'un tendon très mince, qui sort du bord de la crête osseuse qui prolonge du côté interne la face postérieure du cubitus. Les autres ont une origine charnue ; leur insertion recouvre le tiers interne de l'extrémité distale du cubitus à la face postérieure de cet os, puis elle s'élargit et occupe la face inférieure du cubital sauf à son bord externe, elle s'étend de là sur les faces inférieures des quatrième, troisième et second carpalien, dont elle ne recouvre que la moitié qui regarde le centre de la main. Quelques fibres naissent chez certains Urodèles de l'angle de l'intermédiaire situé au voisinage du central et du quatrième carpalien. Chez le *Pleurodeles* le cubitus et les carpalien servent très peu à l'insertion de la couche profonde qui s'étend au contraire sur l'intermédiaire et sur un tiers au moins du central. Chez les Urodèles, la couche profonde du Fléchisseur commun des doigts est traversée par le Fléchisseur accessoire des doigts (30-34) qui sépare ainsi de la masse principale un faisceau assez étroit qui naît du cubital et des parties voisines du cubitus et du quatrième carpalien. Toutes ces fibres vont se fixer à la face profonde de l'aponévrose palmaire.

Le bord distal de cette aponévrose se découpe en quatre tendons (17, 18, 19, 20) qui au niveau du bord proximal du métacarpe se séparent les uns des autres. Chacun d'eux après avoir suivi la face inférieure d'un des doigts se fixe à la face inférieure de la phalangette correspondante.

Du bord distal de l'aponévrose palmaire au-dessous de l'origine du tendon fléchisseur de la première phalangette (17) naît un faisceau musculaire (22) divisé en deux couches. La plus superficielle forme un muscle plat qui occupe la ligne médiane et se fixe au demi-cercle fibro-cartilagineux qui prolonge la tête de la première

phalange. Ce faisceau manque chez la *Salamandra*. Les fibres profondes forment deux petits muscles séparés l'un de l'autre à leur extrémité distale ; ils se fixent au bord interne et au bord externe de l'extrémité distale du premier métacarpien. Le faisceau interne est beaucoup plus développé que l'autre et son insertion occupe la moitié de la longueur de l'os, il existe seul chez la *Salamandra*.

Le deuxième doigt possède un muscle homologue (24) qui est identique chez la *Salamandra* et chez les autres Urodèles. Les faisceaux de la couche profonde qui se fixent à la base du deuxième métacarpien sont sensiblement égaux.

Au troisième doigt on trouve au-dessous du tendon fléchisseur de la troisième phalange (19) un petit muscle triangulaire (25). Au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne il se transforme en un tendon, qui, après s'être uni à celui du Fléchisseur primitif de la troisième phalange (43) sous-jacent, se fixe au demi-cercle fibro-cartilagineux qui prolonge la troisième phalange. Le faisceau (26) qui aboutit à la phalange est divisé en deux par le passage du muscle précédent ; ceux qui vont au métacarpien se comportent comme ceux du deuxième doigt.

Au quatrième doigt après avoir coupé le tendon fléchisseur de la quatrième phalange (20) on trouve comme au doigt précédent un muscle (28) qui naît du bord distal de l'aponévrose et donne un faisceau médian qui s'insère à la quatrième phalange et deux faisceaux latéraux qui aboutissent au quatrième métacarpien. Même description que le deuxième doigt.

De la face profonde de l'aponévrose part une petite lame tendineuse qui se fixe au carpe entre les troisième et quatrième carpiens.

Le muscle a pour fonction de fléchir les métacarpiens et les doigts. Grâce à la petite lame tendineuse décrite plus haut, il a peut-être une certaine action sur le carpe. La brièveté des fibres, qui naissent du cubitus et du carpe, ne permet pas des mouvements de grande amplitude, malgré la présence pour certains segments de petits faisceaux musculaires supplémentaires.

Si on le compare au muscle homologue du pied, on voit qu'il y a similitude absolue tant au point de vue de la forme, que des relations ou des insertions des faisceaux musculaires et des tendons. La seule différence c'est que les fibres superficielles naissent de la face inférieure du fémur, tandis qu'au membre antérieur les mêmes fibres

s'insèrent à la face postérieure de l'humérus. Nous retrouverons la même différence entre tous les muscles de l'avant-bras et ceux de la jambe. Cela tient à la rotation du plan des deux os de la jambe. Remarquons que les fibres profondes naissent d'une part au cubitus et d'autre part au Fibula; ces deux os sont donc bien homologues malgré l'opinion de certains anatomistes.

RUDINGER divise la masse musculaire de l'avant-bras en deux muscles distincts. Les noms qu'il leur donne, comparés à ceux des muscles, qui occupent la même position chez les Sauriens sembleraient faire croire qu'il homologue ces muscles entre eux. Cette homologie serait fautive. Il fait naître la couche profonde des deux os de l'avant-bras, et non du cubitus seul et par contre il n'indique pas l'origine carpienne d'une partie de ces fibres. Il nomme *lumbricales* de petits muscles qui vont des tendons aux bords des doigts mais ne précise pas les insertions.

HUMPHRY décrit un premier muscle: *Flexor digitorum sublimis*: qui correspond à ma couche superficielle, à l'aponévrose palmaire, aux tendons et aux muscles qui en proviennent. Pour cet auteur, les fibres, qui constituent ma couche profonde seraient au contraire la couche superficielle du *Pronator manus*. Cette interprétation est bien invraisemblable ces deux muscles n'ayant aucune partie commune. HUMPHRY n'indique pas non plus quels sont les os du carpe servant à l'insertion proximale de ce muscle.

HOFFMANN reproduit la description du *Flexor digitorum sublimis* d'HUMPHRY en y ajoutant une forte branche provenant du cubitus. Cette branche correspond vraisemblablement aux fibres profondes; il n'y aurait donc pas d'insertion carpienne.

(30-34) Fléchisseur accessoire des doigts

(fig. 4, 6 et 9, Pl. I).

Flexor digiti minimi proprius. RUDINGER.

Flexor profundus digitorum. HUMPHRY.

Ulnari-phalangei volares II-V. HOFFMANN.

Ce muscle comme le précédent est formé de deux parties musculaires interrompues par une lame fibreuse. La moitié proximale (30), située sur la ligne médiane de l'avant-bras, est une bande musculaire assez mince qui traverse le Fléchisseur commun des

doigts (14-28). Elle tire son origine de l'extrémité proximale du cubitus; son insertion forme une bande étroite placée au bord interne de la face postérieure de l'os, elle s'étend à peine sur tout le tiers distal de sa longueur. Le muscle descend verticalement et arrivé au niveau du central il se transforme en un tendon mince, qui se fixe à la face inférieure de la main entre les troisième et quatrième carpiens. Ce tendon se continue à droite et à gauche par une bande tendineuse fixée de même aux deuxième et troisième carpiens et un peu au quatrième. Ces insertions sont importantes car elles permettent de comprendre que le muscle ait pu acquérir des solides insertions carpiennes permettant dans les ordres supérieurs la disparition de la moitié proximale du muscle.

Du tendon transversal naît la moitié distale du muscle divisée en quatre petits muscles qui apparaissent sous forme de rubans minces cachés par les faisceaux du Fléchisseur commun des doigts (14-28) le plus chargé de fléchir les phalanges et les métacarpiens : le faisceau interne (31) a une direction très oblique du centre de la main vers l'extérieur, il naît au niveau du deuxième carpien et va se fixer comme le faisceau (22) au demi-cercle fibro-cartilagineux qui prolonge la tête de la première phalange. Chez la *Salamandra*, par suite de l'absence de la phalange il se fixe à la face inférieure de la base de premier métacarpien.

Le faisceau du deuxième doigt (32) va de la région des deuxième et troisième carpiens à la tête de la deuxième phalange où il se fixe comme le précédent. Insertions distales semblables pour les faisceaux des troisième et quatrième doigts (33 et 34), dont les extrémités proximales sont au voisinage des troisième et quatrième carpiens. Le faisceau du quatrième doigt (34) a une direction oblique du centre de la main vers l'extérieur.

La moitié proximale sert surtout à la flexion de la main par rapport à l'avant-bras, les faisceaux de la moitié distale aident à la flexion des phalanges par rapport à la paume de la main.

Si on compare les membres antérieur et postérieur on trouve au pied un muscle identique. On peut même remarquer que l'orteil de la *Salamandra* n'a pas de phalange, comme le doigt interne de la main du même Urodèle, aussi le faisceau destiné au premier doigt se fixe au premier métatarsien exactement au même point et de la même façon que son homologue s'attache au premier méta-

carpien. C'est une preuve de plus que le doigt interne de la main est bien l'homologue de l'orteil interne du pied.

Le muscle que RUDINGER décrit sous le nom de *Flexor digiti minimi proprius*, correspond à la moitié proximale seule du Fléchisseur accessoire des doigts. RUDINGER le fait aboutir au petit doigt seul sans préciser d'ailleurs le point d'insertion.

HUMPHRY décrit exactement la moitié proximale, mais du tendon il fait naître une série de muscles allant à un ou aux deux côtés des métacarpiens et aux bases des phalanges.

HOFFMANN donne à peu près la même description, mais n'indique pas les insertions aux os du carpe.

(37) **Abaisseur carpien externe** (fig. 4, 5, 6 et 9, Pl. I).

Flexor carpi ulnaris, RUDINGER.

Flexor carpi ularis (partim), HUMPHRY.

Humero-ulnaris volnaris (partim), HOFFMANN.

Humero-metacarpus V. volaris, HOFFMANN.

C'est un muscle superficiel situé au bord externe du Fléchisseur commun des doigts (14-28) à la face postérieure de l'avant-bras. Ses fibres sortent à droite et à gauche d'un large tendon aplati qui sert aussi à l'insertion d'une partie des fibres du Fléchisseur commun des doigts (14-28).

Ce tendon naît de l'épitrôchlée. Ce muscle se dirige obliquement vers le bord externe du cubitus; au niveau du cubital il se transforme en un court tendon qui se fixe au bord externe du cubital dans la partie voisine du cubitus. Ce tendon sert d'insertion d'origine à une partie des fibres du Fléchisseur du quatrième métacarpien (52).

Quand l'avant-bras est soulevé du sol le muscle contribue à le ramener en bas; quand l'avant-bras fait un angle très ouvert avec le bras, il tend à diminuer cet angle.

Si on examine la musculature de la jambe on ne lui trouve pas de muscle homologue.

Par suite de la rotation de la jambe, ce muscle, s'il existait, au lieu de s'insérer à la face postérieure du fémur devrait se fixer à sa face inférieure. Il en serait de même des muscles homologues de l'Abaisseur du cubitus (38) et de l'Abaisseur radio-carpien interne (39-40). Par suite de ce changement de position si ces muscles

existaient au membre postérieur ils seraient fléchisseurs de la jambe sur la cuisse. Leurs faibles dimensions en feraient de mauvais antagonistes de l'Extenseur de la jambe dont les fibres vont du bassin au tibia. A la face inférieure de la cuisse la couche musculaire la plus superficielle a donc donné naissance à de longs fléchisseurs de la jambe n'ayant à peu près pas d'homologues au membre antérieur. Ces muscles ont amené la disparition presque complète de courts fléchisseurs de la jambe allant du fémur au tibia et au fibula.

RUDINGER et après lui HOFFMANN lui donnent comme insertion distale non seulement l'ulnaire mais encore le cinquième métacarpien (quatrième métacarpien A. P.) (4). Ils confondent ensemble le muscle que j'ai décrit et le Fléchisseur du quatrième métacarpien (52) qui naît du cubital et dont exceptionnellement les fibres de la couche superficielle naissent du tendon terminal de l'Abaisseur carpien externe (37).

(38) **Abaisseur du cubitus** (fig. 4, 5, 6 et 9, Pl. 1).

Epitrochlo cubital (43). DUGÈS.

Flexor carpi ulnaris (partim). HUMPHRY.

Humero-ulnaris volaris (partim). HOFFMANN.

C'est un petit muscle triangulaire qui naît à côté du précédent, il sort de l'épitrochlée au voisinage de la gouttière qui sert au glissement du cubitus. Ses fibres, qui ont une direction très oblique vers l'extérieur s'étalent en éventail et se fixent à la moitié proximale de la face postérieure du cubitus où leur insertion recouvre une surface triangulaire.

Il joue le même rôle que le précédent, mais à cause de son insertion distale, il agit particulièrement sur le cubitus.

Au membre postérieur il a pour homologue le Fléchisseur primitif du fibula.

Je lui ai donné cette épithète de primitif parce qu'il disparaît chez les Sauriens. Cette disparition est assez générale chez les muscles qui relient un os long à un autre os long articulé avec le premier.

RUDINGER ne décrit pas ce muscle.

HUMPHRY et HOFFMANN le décrivent avec le muscle précédent.

HOFFMANN le fait insérer aux deux tiers inférieurs de l'ulna.

(4) Les mots entre parenthèses, suivis de mes initiales (A. P.), indiquent le nom que j'ai substitué dans mes descriptions, à celui de l'auteur précité.

(39-40) **Abaisseur radio-carpien interne**
(fig. 4, 5, 6 et 9, Pl. I).

Sus-épitrochlo-radial (42). DUGÈS.

Flexor carpi radialis et pronator teres. RUDINGER. HUMPHRY.

Humero-radialis volaris. HOFFMANN.

C'est un muscle bien développé, il naît de la face postérieure de la base de l'humérus à côté du Fléchisseur commun des doigts (14-28). Il descend le long du radius en diminuant peu à peu de largeur. La plus grande partie de ses fibres se fixent à la face postérieure du radius sur les trois quarts inférieurs de la longueur de l'os. Le reste des fibres, qu'il est impossible d'isoler sous forme de muscle individualisé se continuent plus loin et leur court tendon se termine au bord interne du radial. Chez les *Pleurodeles* ces fibres se transforment en un fort tendon, qui s'insère au premier carpalien en donnant latéralement une lame qui se fixe au bord interne du radial.

Ce muscle doit tirer en bas l'avant-bras soulevé de terre, mais il doit surtout servir à fléchir l'avant-bras sur le bras.

Au membre inférieur on ne trouve pas de muscle homologue ; les muscles de la cuisse chargés de fléchir la jambe recouvrent de leurs fibres et de leurs insertions la presque totalité de la surface postérieure du tibia ; tandis que les muscles homologues du bras sont représentés par un simple tendon qui se fixe au radius.

RUDINGER décrit deux muscles distincts dont l'un : le Flexor carpi radialis aboutirait au métacarpe. HUMPHRY donne des insertions exactes, il n'en est pas de même d'HOFFMANN, qui le fait se terminer au radius, au radial et au central.

(43) **Fléchisseur primitif de la troisième phalange**
(fig. 4, 6 et 9, Pl. I).

Interphalangeus. HOFFMANN.

Phalangeus. HUMPHRY.

C'est un petit muscle situé tout contre la face inférieure de la troisième phalange. Il prend naissance dans la moitié proximale de cet os et arrivé à son extrémité distale, se transforme en un tendon

court et relativement large qui s'unit au demi-cercle fibro-cartilagineux qui prolonge la troisième phalangine, en compagnie d'une des branches (25) du Fléchisseur commun des doigts (14-28).

Ce muscle est destiné à fléchir la phalangine sur la phalange.

Si on examine le membre postérieur on trouve un muscle homologue semblable et semblablement placé. Un tel muscle ne se trouve qu'au troisième et quatrième orteils, les seuls d'ailleurs où il y ait une phalangine.

RUDINGER ne le décrit pas.

HOFFMANN ne le cite que chez le *Cryptobranchus* et la *Salamandra*.

(45-48) Fléchisseurs primitifs des phalanges (fig. 4 et 10, Pl. 1).

Metacarpo-phalangei. HUMPHRY. HOFFMANN.

Ce sont de petits muscles triangulaires très peu développés qui naissent de la face inférieure des différents métacarpiens à peu près au milieu de leur longueur, et au voisinage de la ligne médiane. Leur tendon distal court et large s'unit au demi-cercle fibro-cartilagineux qui prolonge les phalanges des différents doigts en s'unissant aux faisceaux du Fléchisseur commun des doigts (14-28) et du Fléchisseur accessoire des doigts (30-34) qui aboutissent aux mêmes os.

Chez la *Salamandra* il n'y a pas de Fléchisseur primitif de la phalange au premier doigt ; ceci prouve que le segment de ce doigt n'est pas une phalange mais une phalangette.

Ces muscles fléchissent les phalanges sur les métacarpiens.

Au pied on trouve la série des muscles homologues comme à la main et pour la même raison il n'y a pas de Fléchisseur primitif de la première phalange chez la *Salamandra*.

RUDINGER ne décrit pas ces muscles.

HUMPHRY et HOFFMANN ne les citent que chez le *Cryptobranchus* et n'indiquent pas leur union avec les faisceaux musculaires situés au-dessus.

(49-52) **Fléchisseurs des métacarpiens** (fig. 4 et 10, Pl. 1).

Carpo-metacarpales HUMPHRY, HOFFMANN.

Le *Fléchisseur du premier métacarpien* (49) est très réduit, c'est une bande musculaire étroite et mince, qui naît du bord interne et distal du deuxième carpalien, se dirige obliquement du côté interne et se fixe à la face inférieure du premier métacarpien sur son quart externe et proximal.

Le *Fléchisseur du deuxième métacarpien* (50) naît du bord distal du deuxième carpalien à côté du précédent et son insertion proximale s'étend un peu sur le troisième carpalien. Ce muscle recouvre presque entièrement la moitié proximale de la face inférieure du deuxième métacarpien à laquelle il se fixe : à son extrémité distale il se divise en deux pointes par suite de l'insertion proximale du Fléchisseur primitif de la deuxième phalange (46).

Description analogue pour le *Fléchisseur du troisième métacarpien* (51).

Une partie des fibres du *Fléchisseur du quatrième métacarpien* (52) naissent au niveau du cubital du tendon terminal de l'Abaisseur carpien externe (37), les autres sortent de l'angle postéro-externe du cubital, du bord postérieur et externe du quatrième carpalien et des parties voisines du bord externe de ces os.

Ces muscles sont fléchisseurs des métacarpiens, mais ils doivent aussi être déducteurs, c'est-à-dire tirer l'os du côté externe du pied ; on voit en effet que leurs insertions distales sont toujours reportées du côté externe. C'est ainsi que le Fléchisseur du premier métacarpien naît du deuxième carpalien, qu'une partie des fibres des Fléchisseurs des deuxième et troisième carpalien sortent respectivement des troisième et quatrième carpalien, et que le Fléchisseur du quatrième carpalien naît en partie de l'Ulnaire. Cette tendance ira en s'accroissant dans les Sauriens.

Au pied on retrouve les mêmes muscles : remarquons que le muscle homologue du premier orteil, que j'avais appelé Fléchisseur primitif du premier métatarsien, n'a que sa partie externe, comme son homologue de la main, et comme lui va du deuxième tarsalien au bord externe du premier métatarsien. Il y a donc identité absolue en faveur de entre ces deux muscles ; c'est une preuve de plus

l'homologie du premier doigt de la main et du premier orteil du pied. Au membre postérieur le fléchisseur du métacartien externe est semblable au Fléchisseur du quatrième métatarsien (52). Au pied j'avais cru devoir, pour des raisons théoriques diviser ce muscle en deux et décrire d'une part les fibres allant du cinquième tarsalien au cinquième métatarsien et d'autre part les fibres qui nées du fibulaire aboutissaient au cinquième métatarsien. Cette identité entre les deux muscles homologues du pied et de la main tendrait à montrer que le doigt externe de la main est en tout ou en partie l'homologue du doigt externe du pied.

RUDINGER ne les décrit pas.

HUMPHRY et après lui HOFFMANN disant seulement, qu'il y a chez le *Cryptobranchus* des muscles allant du carpe aux métacarpiens.

(53-55) Intermétacarpiens (fig. 4, 10 et 13, Pl. I).

Interossei dorsales. RUDINGER.

Interossei, HUMPHRY, HOFFMANN.

Les premier, deuxième et troisième intermétacarpiens sont des muscles larges et minces étendus entre deux métacarpiens consécutifs. La direction des fibres est oblique, car l'extrémité interne se fixe aux deux tiers distaux du bord externe du métacarpien et l'extrémité externe aux deux tiers proximaux du métacarpien suivant au bord interne de cet os.

Ces muscles doivent servir à la natation, ils se contractent quand l'animal porte sa patte en avant; ils élargissent la main pour permettre la marche dans des terrains vaseux.

Muscles homologues identiques au pied.

(61) Rotateur direct de la main (fig. 4 et 9, Pl. I).

Flexor digiti indicis proprius. RUDINGER.

Pronator manus (partim). HUMPHRY.

Ulnari metacarpi volares II-III. HOFFMANN.

C'est un muscle de la face postérieure de l'avant-bras, il est situé très profondément sous le Fléchisseur commun des doigts (14-28). Sa forme est triangulaire; les fibres situées au bord supérieur naissent par un large tendon de la face antérieure de la crête osseuse qui prolonge, du côté interne, la face postérieure du cubitus. Les

autres fibres naissent directement de l'extrémité distale du cubitus, au bord interne de la face postérieure de l'os ; l'insertion s'étend au bord externe de la face inférieure de l'intermédiaire, et même chez le *Pleurodeles* sur la face inférieure du central et du deuxième carpalien.

Remarquons que le grand développement de cette insertion carpienne chez cet Urodèle est probablement, la cause ou la conséquence du faible développement de l'insertion carpienne du Fléchisseur commun des doigts (14-28). Les fibres du Rotateur direct de la main se dirigent en convergeant vers le bord externe du carpe et par un court tendon se fixent au premier carpalien à la partie voisine du radial et à l'angle interne et distal du premier métacarpien. Chez le *Pleurodeles* l'insertion distale est surtout développée sur le métacarpien à cause de l'insertion de l'Abaisseur radio-carpien interne (39-40) sur le premier carpalien.

Sert à ramener du côté interne la main tournée vers l'extérieur. Sa contraction en même temps que celle des muscles du bord externe de la main doit la forcer à s'étaler.

Au membre postérieur on trouve un Rotateur direct du pied homologue au muscle de la main et ayant des insertions identiques.

C'est encore une preuve en faveur de cette idée que le premier doigt de la main est l'homologue du premier orteil du pied.

RUDINGER n'indique comme insertion distale que le doigt interne de la main.

HUMPHRY considère ce muscle comme la partie profonde de son Pronator manus, il le fait aboutir, à son extrémité inférieure, au premier carpalien et aux extrémités proximales des deuxième et troisième métacarpiens (premier et deuxième A. P.).

HOFFMANN donne une description analogue.

(62) Interosseux de l'avant-bras (fig. 4, 10 et 11, Pl. 1).

Cubito-digital. DUGÈS.

Pronator radii quadratus. HUMPHRY.

Radio-ulnaris. HOFFMANN.

C'est le muscle le plus profond de l'avant-bras, il est recouvert par le précédent. Il a la forme d'un trapèze dont la grande base naît de la face interne du cubitus et de la face antérieure de la crête

latérale de cet os, et dont la petite base s'insère au bord externe du radius et dans la moitié externe de la face postérieure de cet os, dans la place laissée libre par l'insertion distale de l'Abaisseur radio-carpien interne (39-40).

Forme un ligament élastique entre les deux os de l'avant-bras.

C'est l'homologue de l'Interosseux de la jambe.

RUDINGER n'en parle pas.

Si nous passons à la face antérieure de l'avant-bras on trouve cinq muscles qui naissent de l'épicondyle et de la région voisine de l'humérus.

Sur la ligne médiane on trouve le muscle suivant :

(63) **Extenseur de la main** (fig. 11 et 12, Pl. 1).

Epicondylo-digitalis 47. DUGÈS.

Extensor digitorum communis. RUDINGER.

Dorsal muscles of forearm and foot. Middle sector of superficial stratum. HUMPHRY.

Humero digiti II-V dorsalis, HOFFMANN.

C'est un muscle superficiel situé à la face antérieure de l'avant-bras. Son tendon d'origine assez large naît en compagnie de plusieurs autres muscles du bord antérieur de l'épicondyle de l'humérus. Ses fibres s'étalent en éventail à la surface de l'avant-bras et de la main, à la hauteur des métacarpiens, elles donnent naissance à des faisceaux distincts dont les courts tendons s'insèrent à droite et à gauche des têtes des différents métacarpiens; il y a exception pour le premier métacarpien qui ne reçoit qu'un seul faisceau du côté externe.

Il tend à soulever la main.

Au membre postérieur il y a un muscle homologue; comme son homologue de la main il donne au premier orteil un faisceau unique du côté externe.

Pour RUDINGER le muscle naît de l'humérus et de l'ulna et se divise en autant de têtes qu'il y a de doigts, ces têtes se continuent par des tendons plats qui vont se fixer aux faces dorsales des différents segments des doigts.

HUMPHRY le fait terminer par quatre tendons allant s'insérer aux différents doigts après avoir reçu des fibres de l'*Extensor digitorum*

brevis sous-jacent. HOFFMANN donne la même description qu'HUMPHRY.

A la face antérieure de l'avant-bras il y a encore quatre autres muscles dont les faisceaux vont de l'humérus au radius, au cubitus et aux bords radial et cubital du carpe. Ce sont les antagonistes des muscles qui à la face postérieure de l'avant-bras vont s'insérer aux os de l'avant-bras et du carpe.

(64-65) **Elévateur cubito-carpien** (fig. 11, 12 et 13, Pl. I).

Epicondylo-carpien. (46) DUGÈS.

Epicondylo-cubital (45). DUGÈS.

Extensor carpi s. metacarpi ulnaris RUDINGER.

Dorsal muscles of forearm and foot. — Ulnar sector of superficial stratum. HUMPHRY.

Humero-ulnaris dorsalis. HOFFMANN.

Chez le *Pleurodeles* on trouve une masse musculaire unique, qui chez la *Salamandra* peut être décomposée en deux muscles distincts, l'un destiné au cubitus l'autre au carpe. L'Elévateur cubito-carpien naît de l'extrémité distale de l'épicondyle; les fibres du bord supérieur naissent directement de l'os, les autres sortent d'un assez long tendon, d'où partent une partie des fibres de l'Extenseur de la main (63).

Le muscle descend le long du cubitus, mais ses fibres ont une direction oblique de haut en bas et de la ligne médiane au bord externe de l'avant-bras. Une partie des fibres (65) aboutit à la face antérieure du cubitus dans la région diaphysaire de cet os; les autres (64) sous forme de ruban mince vont s'insérer au bord externe du cubital.

Ce muscle soulève de terre, par sa contraction, l'avant-bras et le carpe, il est aidé en cela par les muscles situés au bord interne de l'avant-bras. Quand l'avant-bras est à l'extension, il peut aider les autres muscles à le fléchir sur le bras.

Au membre postérieur on trouve deux muscles homologues, ce sont : l'Extenseur tarsien externe et l'Extenseur primitif du fibula. Par suite de la rotation du plan des os de la jambe, ces deux muscles se fixent par leurs extrémités proximales à l'extrémité distale du fémur dans sa moitié postérieure.

Du côté cubital RUDINGER indique un muscle unique, qui naît de l'humérus et de l'ulna et se termine aux os du carpe et à la partie basilaire des os du métacarpe. Cette description est absolument inexacte.

HUMPHRY et HOFFMANN ne disent pas quel est l'os du carpe auquel il se fixe.

(66) **Élévateur carpien interne** (fig. 11, 12 et 13, Pl. I).

Epicondylo carpien (46). DUGÈS.

Extensor carpi s. metacarpi radialis. RUDINGER.

Dorsal muscles of forearm and foot. Radial sector of superficial stratum (partim).

HUMPHRY.

Humero radialis dorsalis (partim). HOFFMANN.

Ce muscle sous forme de ruban large et mince naît du bord latéral de l'épicondyle, au bord radial de l'Extenseur de la main (63) avec lequel il est uni pendant un trajet plus ou moins long. A son extrémité proximale il se distingue très difficilement du muscle sous-jacent, particulièrement chez le *Pleurodeles*. Il descend le long de l'avant-bras par une course légèrement oblique vers le bord interne de la main et se fixe au bord proximal de la face supérieure du radial.

Il sert à tirer le bord interne de la main qu'il porte ainsi du côté du tronc de l'animal.

C'est de l'homologue du Rotateur inverse du pied et l'Extenseur tarsien interne. Mais ces muscles s'insèrent à leurs extrémités proximales à la face distale de la base du fémur par suite de la rotation de la jambe. En outre l'insertion inférieure s'étend un peu sur le premier tarsalien.

RUDINGER le fait naître de l'humérus et de l'ulna et le fixe inférieurement à la partie basilaire des os du métacarpe.

HUMPHRY le fait aboutir à son extrémité distale à la base du deuxième métacarpien (tête du premier métacarpien A. P.)

HOFFMANN le considère comme un rameau du muscle sous-jacent ; il ne le cite que chez le *Cryptobranchus* à propos duquel il répète la description d'HUMPHRY et chez le *Menobranchus*.

(67) **Elévateur du radius** (fig. 11, 12 et 13, Pl. 1).

Sus-epicondylo-radial (44) DUGÈS.

Supinator longus et brevis. RUDINGER.

Dorsal muscles of forearm and foot. Radial sector of superficial stratum (partim).

HUMPHRY.

Humero radialis dorsalis (partim). HOFFMANN.

Ce muscle situé sous le précédent est beaucoup plus large et son insertion proximale charnue s'étend sur la face distale et la face latérale de l'épicondyle et aussi sur une partie de la face antérieure de la base de l'Humérus. C'est un muscle très développé qui recouvre la plus grande partie de l'avant-bras. Son extrémité distale se fixe à la face antérieure du radius, dont il recouvre toute la surface sauf au voisinage de l'extrémité proximale de cet os.

Par suite de sa largeur et de son insertion humérale, il peut non seulement soulever de terre l'avant-bras, mais encore le fléchir sur le bras.

Par suite de la rotation de la jambe son homologue du membre postérieur a son insertion uniquement à l'extrémité distale du fémur et ne peut pas jouer le rôle de fléchisseur; en soulevant la jambe il contribue à son extension. Le muscle de la jambe qui est l'homologue de l'Elévateur du radius (67) est l'Extenseur primitif du tibia.

RUDINGER le fait naître en partie de l'ulna.

En partie cachés par l'Extenseur de la main (63) s'étalent à la face supérieure de la main les courts extenseurs des différents doigts. J'ai décrit à part chacun d'eux de façon à pouvoir les comparer plus facilement avec ceux du pied des Urodèles ou avec ceux de la main chez les autres Vertébrés.

RUDINGER décrit cet ensemble sous le nom de Musculi interossei dorsales et les fait aller des métacarpiens aux parois latérales des doigts; il dit que par exception chez la *Salamandra maculosa*, il y a des têtes distinctes provenant du carpe. Il mentionne à part sous le nom d'Extensor digiti I, les fibres qui vont de l'intermédiaire au premier métacarpien, mais il n'indique pas les insertions exactes de ce muscle.

L'Extensor digitorum brevis or profundus d'HUMPHRY sort, d'après lui, de la rangée proximale des os du carpe et unit ses fibres à celles de l'Extensor digitorum sublimis. (Extenseur de la main (63) A.P.) situé au-dessus. HOFFMANN donne une description semblable, mais ne dit pas quels sont les os du carpe qui servent à l'insertion proximale des fibres. D'après ces deux auteurs les tendons de ces muscles déplacent seulement les phalanges terminales. Comme RUDINGER ils décrivent à part le faisceau musculaire allant de l'intermédiaire au premier métacarpien mais il le fait naître de l'ulna. HUMPHRY le désigne comme l'Uppermost part of deep stratum des muscles dorsaux de la main et HOFFMANN lui donne le nom d'Ulnari phalanx II dorsalis.

Comme pour le pied les courts Extenseurs des doigts partent de la région externe du carpe pour se diriger en s'épanouissant vers les différents doigts.

(69) Court adducteur du premier métacarpien

(fig. 11, 12 et 13, Pl. I).

C'est un simple faisceau détaché du muscle suivant avec lequel il est en grande partie confondu. Je le sépare à cause de ses fonctions spéciales et pour la commodité des homologues. Son insertion distale se trouve au bord proximal de la face supérieure de l'intermédiaire, elle s'étend chez le Siredon et l'Amblystome sur la région voisine de la base du cubitus et un peu sur le radius, chez le Pleurodeles où le faisceau est très développé l'insertion sur les os de l'avant-bras est encore plus étendue. Les fibres suivent le bord interne de la main et vont se fixer en convergeant à l'angle proximal interne de la tête du premier métacarpien.

Il écarte le premier métacarpien du deuxième, il contribue ainsi à étaler la main.

Le faisceau homologue du pied naît de l'intermédiaire et va se fixer à l'angle proximal et interne de la tête du premier métatarsien. Comme le premier métatarsien et le premier métacarpien ont seuls un pareil muscle, on est conduit à admettre l'homologie de ces deux os.

(70-71) Court extenseur du premier doigt

(fig. 11, 12 et 13, Pl. I).

Il est formé de deux couches parfois difficiles à bien séparer. La plus superficielle (70) constitue un muscle relativement épais qui naît directement de l'intermédiaire, traverse obliquement la main pour gagner le premier doigt. La couche profonde (71) en partie cachée par la précédente naît du central, elle lui est parallèle et s'unit à elle au niveau de la tête du premier métacarpien. Les fibres après avoir fortement convergé se transforment, au niveau du milieu du premier métacarpien, en un tendon plat, qui suit la face supérieure du premier doigt et va s'insérer à la phalange; ce tendon donne un rameau profond mince, qui se fixe à la tête de la phalange quand elle existe.

Au pied le court extenseur du premier doigt est formé aussi de deux faisceaux musculaires dont l'un naît de l'intermédiaire et l'autre du central. Il y a donc identité absolue entre les deux muscles homologues.

(72-73) Court extenseur du deuxième doigt

(fig. 11, 12 et 13, Pl. I).

Il se compose de deux couches l'une superficielle et l'autre profonde. La couche superficielle (72) est constituée par deux petits faisceaux musculaires plus ou moins confondus. L'un sous forme de ruban étroit naît du bord distal de l'intermédiaire, au voisinage du central, qui donne naissance aux autres fibres; celles-ci forment un ruban mince mais beaucoup plus large. Les fibres superficielles se dirigent obliquement vers le deuxième doigt et reçoivent les fibres profondes (73) qui ont leurs insertions proximales au deuxième carpalien. Après leur union elles se dirigent en convergeant vers le milieu du deuxième métacarpien, où elles se transforment en un tendon plat, qui se comporte comme celui du muscle précédent. Il va se fixer à la phalange, mais au niveau de chaque articulation, il donne une branche profonde à la tête du segment distal correspondant.

Le muscle homologue du deuxième orteil est lui aussi formé de trois faisceaux qui naissent de l'intermédiaire, du central et du deuxième tarsalien. Ce sont exactement les mêmes points d'origine qu'à la main.

(74-75) Court extenseur du troisième doigt

(fig. 11, 12 et 13, Pl. 1).

Il ressemble aux précédents. Ses fibres superficielles (74) naissent de l'intermédiaire et reçoivent ensuite les fibres profondes (75) qui ont leurs insertions proximales au troisième carpalien. Toutefois cette insertion s'étend sur les parties voisines du quatrième carpalien et du central. Le tendon plat qui prolonge le muscle se comporte comme ceux des muscles précédents.

Les seules différences entre ce muscle et son homologue du pied, c'est que chez ce dernier l'insertion de la couche profonde est limitée au troisième tarsalien, tandis que les fibres de la couche superficielles naissent en partie du fibulaire.

(76-77) Court extenseur du quatrième doigt

(fig. 11, 12 et 13, Pl. 1).

La branche superficielle (76) naît du cubital, mais cette insertion s'étend chez le Pleurodeles sur la partie voisine de la base du cubitus, chez le Siredon et l'Amblystoma elle recouvre aussi une très petite surface de l'intermédiaire. La branche profonde naît du quatrième carpalien. Les deux branches après s'être réunies donnent naissance à un tendon plat qui se comporte comme ceux des autres doigts.

Les faisceaux homologues du pied naissent exclusivement du fibulaire et du quatrième tarsalien.

Les faisceaux du court extenseur du cinquième orteil ayant leurs insertions proximales au fibulaire et au cinquième tarsalien; on ne peut se servir de courts extenseurs pour homologuer le doigt externe de la main avec un des deux orteils externes du pied.

(80) Court déducteur du quatrième métacarpien

(fig. 11, 12 et 13, Pl. I).

C'est un petit muscle situé au bord externe de la main, il est surtout visible à la face supérieure de la main. Ses fibres très courtes vont de l'angle externe et distal du cubital à l'angle proximal et externe de la tête du quatrième métacarpien.

Il sert à écarter le doigt externe de la ligne médiane de la main. On trouve au pied un muscle identique qui va de l'angle externe et distal du fibulaire pour aboutir à l'angle proximal et externe du cinquième tarsalien. Ces deux muscles sont certainement homologues. C'est une des raisons qui me font considérer le doigt externe de la main comme l'homologue du doigt externe du pied.

Ce muscle n'est pas cité par les différents anatomistes.

(81-83) Extenseur de l'avant-bras

(fig. 4, 5, 11, 12, Pl. I; 24, 26, 27 et 28, Pl. II).

Scapulo-humero olécranien (40). DUGÈS.

Extenseur de l'avant-bras (10). VAILLANT.

Triceps brachii, s. anconœus. RUDINGER.

Triceps et coraco-olecranal. HUMPHRY.

Anconœus. HOFFMANN.

C'est un muscle bien développé situé à la face supérieure du bras, il est constitué par trois têtes distinctes que je vais décrire séparément.

Tête antérieure (81).

Longue tête. VAILLANT.

Tête interne. RUDINGER.

Anconœus scapularis. HOFFMANN.

C'est un long muscle assez mince situé à la face antérieure du bras. Il prend naissance par un tendon assez court au bord postérieur de la face interne du scapulum au voisinage du coracoïde, au-dessus de la cavité glénoïde. Ses fibres suivent la longueur du bras et arrivées en son milieu, s'unissent peu à peu d'abord à la tête postérieure (82) puis à la tête profonde (83). Le tendon d'origine est caché par l'Élévateur dorsal du bras (89); l'absence de toute

ligne de démarcation nette entre les os de l'épaule ne permet pas de certifier que c'est bien au scapulum qu'il s'insère et non à la partie voisine de coracoïde.

Tête postérieure (82).

Tête interne. VAILLANT.
Longue tête. RUDINGER.
Coraco-olecranalis. HUMPHRY.
Anconœus coracoïdeus. HOFFMANN.

C'est un muscle superficiel situé à la face supérieure du bras ; il prend naissance par un tendon assez long à la face supérieure du coracoïde au bord postérieur de cet os à la limite de la partie ossifiée ; pas très loin par conséquent de la cavité glenoïde. Les fibres suivent la longueur du bras en s'étalant légèrement et arrivées au milieu de sa longueur se fusionnent avec les autres têtes.

Chez le *Triton* cette tête est très réduite, elle ne naît pas de la ceinture scapulaire mais de l'humérus. L'insertion proximale se trouve en effet sur l'apophyse épineuse de l'humérus, qui ne sert ordinairement qu'à l'insertion distale de l'Adducteur supérieur du bras (93-94).

Tête profonde (83).

Tête externe. VAILLANT.
Tête médiane. RUDINGER.
Anconœus humeralis lateralis. HOFFMANN.
Aneonœus humeralis medialis. HOFFMANN.

Cette tête qui est la plus volumineuse est cachée par les deux autres. Son insertion proximale, charnue recouvre toute la face supérieure de la région diaphysaire de l'humérus. Après avoir reçu les autres têtes elle se transforme en un large tendon qui vient se fixer à l'olécrane.

Ce muscle sert à l'extension de l'avant-bras.

Si on le compare avec l'Extenseur de la jambe, on voit que ce dernier a deux têtes superficielles, qui sont les homologues des têtes antérieure et postérieure de l'Extenseur de l'avant-bras, mais n'a pas de tête profonde. Pour s'expliquer cette différence, il suffit de remarquer que les muscles courts qui servent à soulever de terre le cubitus, le radius et le carpe, ont au membre postérieur des homologues qui par suite de la rotation de la jambe sont devenus exten-

seurs de la jambe ; ils viennent ainsi en aide au véritable extenseur, qui n'a conservé que les longues têtes partant du bassin, nécessaires aux mouvements rapides.

C'est également par suite de la rotation de la jambe que son extenseur, au lieu de s'insérer sur son bord latéral, c'est-à-dire au fibula, se fixe au tibia placé vis-à-vis de son tendon terminal.

RUDINGER, si j'ai bien compris sa description, admet trois têtes ; la première appelée : longue tête, naît du coracoïde, elle correspond à ma tête postérieure ; les deux autres ont leurs insertions proximales à l'humérus, ce sont les têtes interne et médiane de RUDINGER. Il spécifie que chez le *Triton* et la *Salamandra*, la tête médiane (qui correspond à ma tête antérieure) va jusqu'à la capsule articulaire, mais qu'elle n'atteint pas l'omoplate. Comme il signale chez le *Triton* l'absence de tête coracoïdienne, il en résulterait, que cet Urodèle n'a aucune tête provenant de la ceinture scapulaire.

HUMPHRY et RUDINGER considèrent que la tête profonde est formée de deux têtes distinctes.

(84) Court fléchisseur de l'avant-bras (fig. 4, 11, 12 et 19; Pl. I. 24, 25 et 27, Pl. II).

Humero-radial (44). DUGÈS.

Fléchisseur de l'avant-bras (11). VAILLANT.

Brachialis internus. RUDINGER.

Brachialis anticus. HUMPHRY.

Humero-antibrachialis inferior (Brachialis inferior). HOFFMANN.

C'est un muscle puissant situé à la face inférieure du bras. Son insertion proximale charnue recouvre dans sa partie antérieure, la face inférieure diaphysaire de l'humérus. Le muscle longe l'humérus passe entre l'Abaisseur radio-carpien interne (39-40) et l'Elévateur du radius (67) et se fixe à la face interne du tiers supérieur du radius, et à la partie voisine de la face postérieure de cet os.

Il sert à la flexion de l'avant-bras sur le bras.

A la jambe il n'y a pas de muscle homologue ; cela tient à la présence d'un grand nombre de longs fléchisseurs.

RUDINGER, HUMPHRY et HOFFMANN font insérer ce muscle au radius et à l'ulna ; pourtant HOFFMANN ajoute que le faisceau qui va à l'ulna est très faible.

(85) Long fléchisseur de l'avant-bras (Fig. 4, 11 et 19, Pl. I ;
fig. 24, Pl. II).

Biceps brachii. RUDINGER.

Coraco-radialis or biceps. HUMPHRY.

Coraco-radialis proprius. HOFFMANN.

C'est un muscle dont le vaste ventre triangulaire est située à la face inférieure du thorax. Il est complètement caché par le Fléchisseur du bras (86-87) que je décrirai un peu plus loin ; il est assez difficile d'ailleurs de séparer la partie proximale de ces deux muscles. Son insertion proximale a lieu sur la partie cartilagineuse du coracoïde : elle forme une bande courbe étroite qui part du trou nerveux (t. n.), chemine parallèlement au bord de la partie osseuse du coracoïde pour se terminer à l'extrémité postérieure du bord interne du cartilage sous le sternum. Ses fibres se dirigent en convergeant du côté externe et au niveau de la cavité glénoïde se transforment en un large tendon semilunaire dont la pointe antérieure se fixe à l'arête inférieure de l'humérus au voisinage du cartilage qui forme la tête de cet os ; la pointe postérieure du tendon se transforme en un long tendon arrondi qui est parallèle à l'humérus, il longe le court Fléchisseur de l'avant-bras (84) et va se fixer à la face interne de la tête du radius immédiatement au-dessus de l'insertion du Court fléchisseur de l'avant-bras (84).

Ce muscle à cause de son insertion humérale sert plutôt à limiter l'extension de l'avant-bras, qu'à le fléchir.

Au membre postérieur on trouve deux muscles, que j'ai appelés : Fléchisseur du tibia et Fléchisseur externe de la jambe. Tous deux naissent de la face inférieure du bassin et vont se terminer au tibia, ils sont musculaires sur toute leur longueur. Au membre postérieur ces muscles ne sont pas recouverts par le Fléchisseur de la cuisse ; cela tient sans doute, à la soudure sur la ligne médiane des deux moitiés du bassin et à l'absence de sternum ; les fibres superficielles les plus postérieures du Fléchisseur du bas naissent en effet soit du sternum, soit de la partie du coracoïde qui dépasse la ligne médiane du corps.

HUMPHRY dit que chez le *Cryptobranchus* ce muscle reçoit des fibres du coraco-brachialis longus (Déducteur du bras A.P.).

(86-87) **Fléchisseur du bras** (fig. 19. Pl. I ;
fig. 24, 25 et 26, Pl. II).

Abdomino-coraco huméral (Portion du grand Pectoral (34). DUGÈS.

Clavi-humeral (35). DUGÈS.

Coraco-humeral (39). DUGÈS.

Grand Pectoral (partim) (5). VAILLANT.

Pectoralis major. RUDINGER.

Coraco brachialis proprius. RUDINGER.

Pectoral. HUMPHRY.

Epicoraco-humeral. HUMPHRY.

Coraco-brachialis brevis. HUMPHRY.

Pectoralis. HOFFMANN.

Supracoracoideus. HOFFMANN.

Coraco-brachialis brevis. HOFFMANN.

C'est un muscle bien développé placé à la face inférieure de la poitrine ; il est formé de deux têtes qu'il est difficile de séparer. La plus superficielle ou tête sternale (86) est triangulaire ; son insertion proximale se trouve en partie sur ligne médiane du sternum, elle se continue en arrière et latéralement, certaines fibres proviennent de l'aponévrose tendineuse qui est sur la ligne médiane, les autres sont la continuation des muscles latéraux du tronc. Ces fibres se dirigent en convergeant vers la tête de l'humérus, aussi tandis que les plus antérieures sont transversales, les autres deviennent de plus en plus obliques, pour devenir longitudinales.

La deuxième tête ou tête coracoïdienne (87) est en partie visible extérieurement à son bord antérieur, le reste est caché par la tête sternale. Elle est presque complètement divisée en deux muscles distincts par la tête musculaire du Long fléchisseur de l'avant-bras (85) qui pénètre à son intérieur comme un coin. Les fibres antérieures naissent de la partie cartilagineuse du coracoïde ; leur insertion forme une bande courbe peu épaisse à moitié distance entre le bord libre du coracoïde et sa partie ossifiée ; elle s'étend du trou nerveux (t. n.), jusqu'au bord postérieur du Long fléchisseur de l'avant-bras (85). L'épaisseur diminue graduellement d'avant en arrière. Les fibres postérieures forment une masse épaisse en partie recouverte par le Long fléchisseur de l'avant-bras. Leur insertion occupe au niveau de l'angle postérieur presque toute la largeur du cartilage coracoïdien, et la hauteur de l'insertion est un peu plus

grande que sa largeur. Les fibres antérieures et postérieures se dirigent en convergeant vers la tête de l'humérus. Elles s'unissent aux fibres de la tête sternale, et par un court tendon se fixent à la face postérieure de la tête de l'humérus et à son bord inférieur qui forme en ce point une légère tubérosité.

Le Fléchisseur du bras fléchit l'humérus et en outre le tire en arrière.

La tête sternale n'a pas d'homologue au membre postérieur.

La tête coracoïdienne a pour homologue le Fléchisseur du fémur, mais ce dernier ne recouvre pas le Fléchisseur du tibia, homologue du Long fléchisseur de l'avant-bras. J'ai déjà expliqué pourquoi.

DUGÈS en fait trois muscles distincts.

D'après RUDINGER le muscle n'aurait point d'insertion sternale, les fibres les plus superficielles naîtraient du Rectus abdominis et d'un tendon unissant le muscle à celui du côté opposé.

HUMPHRY dit que chez le *Cryptobranchus* il reçoit des fibres du Coraco-brachialis longus (Dédacteur du bras) (88 A. P.)

(88) Dédacteur du bras ;

(fig. 19, Pl. I ; fig. 24, 25, 26, 27 et 28, Pl. II).

Coraco huméral (32) DUGÈS

Cocaco brachial (9) VAILLANT.

Coraco-brachialis. RUDINGER.

Coraco-brachialis longus. HUMPHRY. HOFFMANN.

Ce muscle superficiel assez bien développé occupe la face postérieure du bras. Son insertion proximale cachée par le Fléchisseur du bras (86-87) est au bord postéro-externe du coracoïde à peu près au milieu de sa longueur. Les fibres se dirigent parallèlement à l'humérus et se fixent à la face postérieure de cet os au tiers distal de sa diaphyse.

Ce muscle tire le bras en arrière.

C'est probablement l'homologue du Dédacteur du fémur au membre postérieur.

(89) **Elévateur dorsal du bras** (fig. 24 et 27, Pl. II).

Vertebro-costo-humeral (33). DUGÉS.

Elévateur de l'humérus (7). VAILLANT.

Latissimus dorsi. RUDINGER. HUMPHRY.

Dorso-humeralis. HOFFMANN.

C'est un muscle superficiel de forme triangulaire situé à la face dorsale du tronc. Sa large aponévrose servant à l'insertion proximale est très difficile à isoler, d'une part elle se soude à la peau, d'autre part elle se confond avec les aponévroses des muscles sous-jacents. Elle se fixe aux apophyses épineuses et aux lames tendineuses, qui prolongent les côtes et séparent les segments musculaires du tronc. Son insertion s'étend depuis la deuxième vertèbre jusqu'au niveau de la cinquième côte appartenant à la sixième vertèbre. Chez le *Pleurodeles*, elle a des points d'insertion sur les quatrième et cinquième côtes. L'aponévrose donne naissance à des fibres musculaires à des distances de plus en plus grandes de la ligne médiane à mesure que l'on va d'avant en arrière. Ces fibres se dirigent en convergeant vers la cavité glénoïde, les plus antérieures ont une direction à peu près perpendiculaire à la colonne vertébrale, les suivantes deviennent de plus en plus obliques. Arrivé au bras le muscle se transforme en un assez long tendon, qui se soude en passant au tendon de la tête antérieure (81) de l'Extenseur de l'avant-bras, passe sous l'Elévateur scapulaire du bras (90) et se fixe à la face antérieure de la tête de l'humérus au voisinage du cartilage de la tête articulaire.

Il sert à soulever le membre de terre surtout s'il unit son action à celle de l'Adducteur supérieur du bras (93-95). S'il agit seul il doit produire une rotation inverse du bras, ce qui soulève de terre la main.

Au membre postérieur il n'y a pas de muscle homologue, celui qui soulève le fémur naît du bassin.

RUDINGER fait naître ce muscle des deuxième et troisième côtes au moyen d'une aponévrose et le fait pénétrer entre les tête antérieure (81) et postérieure (82) de l'Extenseur de l'avant-bras, qu'il appelle la longue tête et la tête interne du triceps brachii.

HUMPHRY lui donne comme insertion distale le scapulum et comme insertion proximale les muscles dorsaux.

HOFFMANN le fait aussi naître des muscles dorsaux.

(90) **Elévateur scapulaire du bras** (fig. 24 et 27, Pl. II).

Adscapulo-huméral (37). DUGÈS.

Scapulaire externe (6). VAILLANT.

Dorsalis scapulæ. RUDINGER, HUMPHRY, HOFFMANN.

C'est un muscle superficiel situé en avant du précédent. Ses bords antérieur et postérieur sont en partie cachés par des muscles plus superficiels. C'est un muscle triangulaire dont les fibres naissent de la partie cartilagineuse du scapulum, leur insertion proximale forme sur le cartilage une bande longitudinale qui recouvre son tiers médian et qui au bord antérieur s'étend jusqu'à la partie osseuse.

Les fibres se dirigent en convergeant au bas et en avant contournent l'Extenseur de l'avant-bras (81-83) et viennent se fixer à la face antérieure de la tête de l'humérus au voisinage du bord inférieur.

Comme le muscle précédent celui-ci est élévateur mais peut aussi contribuer à la rotation du membre antérieur.

S'il a un homologue au membre postérieur, ce ne peut être que les fibres de l'Extenseur du fémur, qui naissent de l'ilion.

HOFFMANN lui donne comme insertion proximale la partie cartilagineuse ou osseuse du scapulum.

(92) **Adducteur inférieur du bras**

(fig. 19, Pl. I; fig. 24, 25 et 27, Pl. II).

Acromio huméral (36). DUGÈS.

Grand pectoral (partim). VAILLANT.

Deltoideus. RUDINGER.

Pectoraco-brachial. HUMPHRY.

Procoraco-humeralis. HOFFMANN.

Ce muscle situé à la face inférieure de la poitrine se soude par son bord postérieur avec le bord antérieur du Fléchisseur du bras (86-87) et sauf chez le *Pleurodeles* la limite entre les deux muscles est bien difficile à déterminer. C'est pour cette raison que VAILLANT les a réunis sous le nom de grand pectoral. Si je les ai séparés c'est que le faisceau que j'appelle Adducteur inférieur du bras me semble être l'homologue d'un muscle bien individualisé chez les Sauriens. Son insertion proximale musculaire s'étend sur la plus grande partie

de la branche antérieure du coracoïde ou précoracoïde des auteurs ; elle recouvre tout le cartilage sauf sur ses bords antérieur et interne et la partie osseuse voisine. Les fibres se dirigent en arrière et vont se fixer à la face antérieure de la tête de l'humérus à la tubérosité où se fixe déjà le tendon du Fléchisseur du bras (86-87).

Le muscle tire le bras en avant s'il agit seul, mais il peut le fléchir si son action s'ajoute à celle du Fléchisseur du bras (86-87). Il a pour homologue au membre postérieur l'Adducteur du fémur, mais ce dernier s'insère non à la tête mais à la diaphyse de l'os.

(93-94) Adducteur supérieur du bras

(fig. 26 et 28, Pl. II).

Sus-scapulo huméral (38). DUGES.

Sus-scapulaire (8). VAILLANT.

Subscapularis. RUDINGER.

Coraco-brachialis quartus (Subscapularis). HUMPHRY.

Subcoracoscapularis. HOFFMANN.

C'est un muscle situé très profondément en contact direct avec la face supérieure du précoracoïde. Son insertion proximale forme une large bande le long du bord antéro-externe du précoracoïde. Elle commence à une certaine distance de l'extrémité antérieure du cartilage, du côté externe elle s'avance jusqu'au trou nerveux, du côté interne elle s'étend sur la partie inférieure de la face interne du scapulum, du côté postérieur elle aboutit à la cavité glénoïde. Le muscle a la forme d'un triangle, dont le sommet passe entre les deux têtes superficielles (81 et 82) de l'Extenseur de l'avant-bras, pour se fixer sur l'apophyse épineuse de la face supérieure de l'humérus, ou directement à l'os et au même endroit chez les Urodèles chez qui cette apophyse fait défaut.

Chez le *Triton* l'insertion proximale du muscle est moins étendue sur le coracoïde dont elle ne recouvre pas la partie cartilagineuse, par contre elle s'étend sur la plus grande partie de la face interne du scapulum.

Ce muscle tire le bras en avant, mais en même temps fait tourner l'humérus suivant le sens direct, si la main repose à terre le tronc est ainsi projeté en avant.

C'est l'homologue du muscle que j'ai appelé, au membre postérieur, Extenseur du fémur. Celui-ci naît du pubis et de la partie inférieure

de l'ilion mais son insertion distale recouvre presque toute la surface supérieure du fémur.

HOFFMANN fait naître ce muscle uniquement du scapulum chez le *Triton*, et du coracoïde chez la *Salamandra* et le *Siredon*.

(96-97) **Petroso-dorso-scapulaire**

(fig. 24, 27, 28, 29 et 30, Pl. II).

Spini-sus-scapulaire (28). DUGÈS.

Masto-sus acromial (30). DUGÈS.

Ex occipito sus scapulaire (31). DUGÈS.

Cucullaris et Cleitomastoideus. RUDINGER.

Trapezius. HUMPHRY.

Capiti dorso scapularis (Cucullaris). HOFFMANN.

C'est un muscle superficiel de forme triangulaire situé à la face latérale du cou. Tandis que les fibres antérieures, sous forme de mince faisceau, naissent de la région otique les autres s'insèrent aux apophyses épineuses des deux premières vertèbres par une mince aponévrose. Les fibres se dirigent en convergeant vers le bas et en arrière, se glissent entre l'Elévateur scapulaire du bras (90) et l'Adducteur inférieur du bras (92), pour aboutir au fond de l'angle formé par le coracoïde et le scapulum. L'insertion distale recouvre une surface triangulaire de la face externe du scapulum au voisinage de ses bords antérieur et inférieur. Chez le *Pleurodeles* l'insertion proximale est parfois différente. Chez un premier échantillon le muscle était identique à celui de la *Salamandra*; chez les deux autres (fig. 30) le muscle était formé de deux faisceaux. Le plus antérieur naissait de la région otique, le plus postérieur de la colonne vertébrale; ils étaient séparés par une glande analogue à celle que l'on appelle parotide chez le crapaud. Les deux faisceaux se réunissaient ensuite et leur insertion distale se comportait comme celle du même muscle des autres Urodèles.

Ce muscle tire l'épaule en avant et en haut, c'est un muscle qui contribue à la rendre immobile en réagissant contre les muscles qui la tient en arrière. Il n'y a pas de muscle homologue au membre postérieur.

RUDINGER donne des descriptions différentes suivant qu'il s'agit du *Triton* et de la *Salamandra* ou du *Siredon*. Ces descriptions sont d'ailleurs peu claires et ne sont pas accompagnées de figures.

(98) **Protracteur du scapulum** (fig. 24, 27, 28, 29 et 30, Pl. II).

Sous occipito-adscapulaire angulaire (32). DUGÈS.

Levator anguli scapulæ. RUDINGER.

Levator scapulæ. HUMPHRY.

Basi-scapularis. HOFFMANN.

Ce muscle situé à la face latérale du cou est presque complètement caché par le précédent. Il naît de la région otique et son insertion proximale est située plus près de la ligne médiane et au-dessous de l'insertion des fibres antérieures du Petroso-dorso-scapulaire (96-97). Ce muscle forme une lame mince, qui s'élargit en se dirigeant en arrière où elle se fixe à l'angle antéro-supérieur et au bord antérieur de la partie cartilagineuse du scapulum, à la face externe de ce cartilage. Chez le *Pleurodeles* le muscle se divise en deux faisceaux légèrement séparés à leurs extrémités distales. Chez le *Triton* il y a aussi deux faisceaux, mais ils sont fortement écartés l'un de l'autre au voisinage du scapulum. Ils se fixent au bord antérieur du scapulum : l'un d'eux aboutit vers le bord supérieur du cartilage, l'autre au voisinage de la partie ossifiée.

Ce muscle tire l'épaule en avant et sert à la maintenir immobile quand son action s'ajoute à celles du muscle rétracteur.

RUDINGER ne donne pas de figure de ce muscle et n'indique pas sa division en deux faisceaux chez le *Triton*.

(99-100) **Rétracteur du scapulum** (fig. 26, 28, 29 et 30, Pl. II).

Costo sous-scapulaire ou grand dentelé (29) (partim). DUGÈS.

Serratus anticus magnus (partim). RUDINGER.

Serratus magnus (partim). HUMPHRY.

Thoraci-scapularis (Serratus magnus) (partim). HOFFMANN.

Ce muscle est formé de deux faisceaux absolument distincts chez les Urodèles et dont on pourrait sans inconvénient faire deux muscles distincts.

Le premier faisceau (99) situé profondément entre les muscles latéraux du tronc et le scapulum a une forme triangulaire. Son insertion proximale se trouve à l'extrémité distale de la deuxième côte et sur sa face supérieure. Ses fibres s'étalent en éventail et se dirigent en haut et en avant, de sorte que le muscle est dirigé obliquement. L'extrémité distale des fibres se fixe à la face interne de

la partie cartilagineuse du scapulum où son insertion forme une bande étroite parallèle au bord antérieur. Elle s'étend dans la moitié inférieure du cartilage et sur la partie voisine de l'os.

Dans le premier échantillon de *Pleurodeles* que j'ai examiné, les fibres, qui aboutissent au bord antérieur du scapulum, naissent non seulement de la deuxième côte, mais encore de la troisième et d'un ligament qui les réunit. Dans les deux autres échantillons le muscle se comportait comme chez les autres Urodèles.

Le dernier faisceau (100) est situé le long des muscles du tronc, mais en arrière de la ceinture scapulaire. Il est d'ailleurs complètement caché par des muscles plus superficiels. A son extrémité proximale il est formé de plusieurs faisceaux qui s'unissent ensuite peu à peu. Le nombre et l'origine de ces faisceaux diffère un peu suivant les Urodèles. Chez la *Salamandra*, le *Siredon*, l'*Amblystoma* et le premier échantillon de *Pleurodeles* il est formé de trois faisceaux aplatis. Le premier naît de la face supérieure de la troisième côte, se dirige obliquement en haut en avant et ne tarde pas à s'unir au deuxième faisceau. Celui-ci, qui a aussi la forme d'un ruban plat, naît de la face supérieure de l'extrémité distale de la quatrième côte, mais il reçoit également les fibres de la cinquième côte. Ce deuxième faisceau se dirige obliquement en haut et en avant et s'unit au précédent. Après leur réunion ils forment un muscle mince et large qui s'insère à la moitié supérieure du bord postérieur du cartilage scapulaire, du côté de la face interne.

Chez le *Triton* la cinquième côte ne donne naissance à aucune fibre. Dans les deux derniers échantillons de *Pleurodeles* (fig. 30), il n'y a plus qu'un seul faisceau ; celui-ci qui est peu développé naît du bord antérieur de l'extrémité distale de la troisième côte.

Chez les Urodèles les deuxième, troisième, quatrième et cinquième côtes sont articulées respectivement avec les troisième, quatrième, cinquième et sixième vertèbres.

Ce muscle sert à tirer l'épaule en arrière, dans une certaine mesure il sert à suspendre le tronc à l'arc formé par la ceinture scapulaire.

Au membre postérieur il n'y a pas de muscle homologue, par suite de l'articulation directe du bassin avec la colonne vertébrale.

RUDINGER décrit sous le nom de *Sarratus magnus* un muscle divisé en quatre pointes, et encore la quatrième pointe aurait une existence douteuse. Il est difficile de déterminer exactement quelles

sont les parties de ce muscle qui correspondent au Rétracteur du scapulum, car RUDINGER ne donne aucune figure de ce muscle et en outre il ne dit pas quelles sont les côtes qui servent à l'insertion de ces différentes pointes ; bien plus chez l'*Axolott* il ne leur donne pas les côtes comme origine.

HUMPHRY réunit ce muscle au suivant et fait naître l'ensemble de ces faisceaux uniquement des deuxième et troisième côtes.

HOFFMANN n'indique pas d'insertion à la cinquième côte.

A signaler une erreur dans la figure du faisceau antérieur donnée par FUBRINGER ; le faisceau doit diminuer de grosseur en allant d'avant en arrière.

101. **Suspenseur scapulaire** (fig. 26, 28, 29 et 30, Pl. II).

Costo sous-scapulaire ou grand dentelé (partim) (29). DUGES.

Serratus anticus magnus (partim). RUDINGER.

Serratus magnus (partim). HUMPHRY.

Thoraci scapularis (*Serratus magnus*) (partim). HOFFMANN.

Il est formé de deux lames musculaires bien séparées l'une de l'autre à leurs extrémités proximales, et réunis à leurs extrémités distales. Ce muscle est situé le long de la paroi du tronc. Le premier faisceau se trouve entre les muscles du tronc et le faisceau antérieur (99) du muscle précédent. Il a la forme d'un ruban mince et assez large qui naît de l'extrémité distale de la première côte et à sa face supérieure. Il se dirige verticalement vers le haut et s'unit latéralement au deuxième faisceau. Celui-ci a son insertion proximale à l'extrémité distale de la deuxième côte, il se dirige vers le haut en s'élargissant et s'unit à l'autre faisceau pour former un muscle large et mince qui s'insère au bord supérieur du scapulum cartilagineux, mais à une petite distance de ce bord.

Ce muscle sert à suspendre le tronc à l'arc formé par la ceinture scapulaire, comme la caisse d'une voiture est suspendue aux ressorts par des courroies de cuir. Chez l'*Urodèle* c'est la courroie surtout qui est élastique. Cette disposition est excellente pour éviter, pendant la marche, des chocs et des cahots à la partie antérieure du tronc et par conséquent au crâne et à l'encéphale.

Ce muscle n'a, comme le précédent et pour la même raison, aucun homologue au membre postérieur.

Pour l'historique voir le muscle précédent.

(103). Rétracteur de l'Hyoïde (fig. 25, 26 et 28, Pl. II).

Scapulo-post hyoïdien (5) DUGÈS.

Omoplat-hyoïdien. VAILLANT.

Omohyoïd. HUMPHRY.

Omohyoïdeus RUDINGER.

Pectori-scapularis internus (4). FURBRINGER.

Omo-hyoïdeus. HOFFMANN.

Tharacico-hyoïdeus. HOFFMANN.

Ce muscle naît de l'hyoïde sous forme de ruban large et mince. se dirige en arrière et ses fibres aboutissent à une lame fibreuse transversale, située au niveau de l'extrémité antérieure du coracoïde. De cette lame fibreuse partent deux faisceaux musculaires. Le plus interne, parallèle à la ligne médiane du tronc, passe au-dessus de la ceinture scapulaire pour aboutir aux bords externe et postérieur de la face supérieure du sternum, à l'endroit où viennent se terminer des muscles longitudinaux de l'abdomen. Le faisceau musculaire le plus externe se dirige obliquement vers le bord externe du tronc et vient se fixer à la face interne du scapulum osseux, pas très loin de la partie cartilagineuse. Ce muscle sert d'une part à tirer l'hyoïde en arrière et d'autre part à porter l'omoplate en avant quand l'hyoïde est immobile.

FURBRINGER prétend qu'aucun Auteur ne la décrit avant lui, or comme on peut le voir, il est cité par DUGÈS, VAILLANT, RUDINGER, etc.

REMARQUES ET CONCLUSIONS RELATIVES AUX URODÈLES.

Voici les remarques que j'ai faites sur les différentes espèces que j'ai étudiées et les conclusions que j'en ai tirées ; il est bien entendu, que je ne prétends pas restreindre ces conclusions aux quatre espèces que j'ai disséquées, ni les étendre à tous les Urodèles.

1^o Comparaison du membre antérieur chez les différents Urodèles. Au point de vue du squelette, ni la ceinture scapulaire, ni le membre antérieur ne présentent de différences importantes chez les Urodèles. On peut citer cependant la soudure de l'intermédiaire et

du cubital chez la *Salamandra muculosa* et le *Triton cristatus* et la présence d'un segment unique au premier doigt chez la *Salamandra muculosa*.

Chaque moitié de la ceinture scapulaire ne se compose que de deux pièces soudées ensemble chez l'adulte : ce sont le scapulum et le coracoïde, qui ne sont qu'incomplètement ossifiés.

Le précoracoïde est un prolongement antérieur du coracoïde, *ce n'est pas une pièce distincte du squelette*.

La forme de la cavité glénoïde et celle de la tête de l'humérus ne permettent à ce dernier os d'exécuter autour de son grand axe que des mouvements de rotation de très faible amplitude.

Le plan des deux os de l'avant-bras se confond sensiblement avec le plan de symétrie de l'humérus.

La main ne possède que quatre doigts, il n'y a donc que quatre carpiens et quatre métacarpiens.

En passant d'une espèce à l'autre on ne trouve dans les muscles, que des différences d'ordre secondaire. Contrairement à cette règle, j'ai constaté d'assez importantes modifications chez différents échantillons d'une même espèce : le *Pleurodèles Watlii*. Dans un premier exemplaire le Petroso-scapulaire (96-97) est formé d'un faisceau unique, dans les deux autres il est constitué par deux faisceaux largement séparés. — Des différences de même ordre, relatives soit aux insertions proximales, soit au nombre de faisceaux existent entre le Rétracteur du scapulaire (99-100) du premier échantillon et celui des deux derniers. Est-ce une simple anomalie musculaire comme cela se présente souvent ? Est-ce l'indication de la présence de deux espèces différentes.

Chez les Urodèles beaucoup de muscles présentent une disposition particulière, qui, je crois, n'a pas encore été signalée.

Fréquemment un muscle est formé de plusieurs ventres successifs séparés par une cloison transversale de tissu conjonctif. Il semble que le muscle est formé de plusieurs segments en voie de fusionnement. *Peut-être est-ce le procédé qui permet à plusieurs muscles courts de donner naissance à un muscle long ?* Je puis citer le Fléchisseur commun des doigts (14-28) dont les fibres supérieures s'arrêtent à l'aponévrose palmaire tandis que de nouvelles fibres naissent de cette même aponévrose pour aboutir aux métacarpiens et à certains segments des doigts. Même disposition pour le Fléchis-

seur accessoire des doigts (30-34). Il possède un premier ventre musculaire, qui naît du cubitus et se transforme au niveau du carpe en une lame fibreuse d'où naissent les quatre faisceaux chargés de fléchir les phalanges. On peut citer encore ce qui se passe pour le Rétracteur de l'hyoïde (103) qui au niveau de la ceinture scapulaire est coupé en deux par une cloison fibreuse.

2° Comparaison du membre antérieur et du membre postérieur.

Si on compare entre eux les membres antérieurs et postérieurs on trouve parfois des différences assez sensibles soit dans les rapports des os, soit dans les insertions des muscles ; après avoir exposé ces différences je montrerai comment on peut les expliquer par des nécessités physiologiques.

Tandis que les os du bassin s'articulent directement avec la colonne vertébrale, la ceinture scapulaire est fixée par des muscles. Aussi trouve-t-on à l'épaule toute une série de muscles sans homologues au bassin.

Parmi eux je citerai le Protracteur du scapulum (98), le Rétracteur du scapulum (99-100) et le Suspenseur scapulaire (101). Ces muscles, mais particulièrement le dernier, ont pour rôle de suspendre le corps entre les deux scapulums, comme la caisse de certaines voitures est suspendue à des ressorts par des courrois de cuir. Ce sont les scapulum et les côtes qui figurent les ressorts, les courroies éminemment élastiques sont constituées par des muscles. On ne saurait imaginer plus doux mode de suspension.

Par suite de la mobilité de l'épaule, l'Elévateur dorsal du bras (89), naît de la colonne vertébrale, tandis qu'au membre postérieur le muscle chargé de soulever le fémur naît du bassin.

Si on passe au bras on voit que l'Extenseur de l'avant-bras (81-83) a outre les deux têtes superficielles, qui naissent de la ceinture, une tête profonde qui s'insère à l'humérus. Son homologue du membre postérieur n'a que les deux têtes superficielles. Un fait plus saillant est la présence au membre antérieur d'un court fléchisseur de l'avant-bras (84), alors que le membre postérieur ne possède que de longs fléchisseurs qui vont du bassin au tibia.

En tout cas, *rien ni dans le squelette ni dans les muscles ne peut faire supposer qu'il y ait eu torsion de l'humérus chez les Urodèles.* Je fais remarquer, que si on place un homme à quatre pattes, son membre antérieur aura une disposition identique à celle du membre

homologue des Urodèles. Les dissemblances signalées plus haut entre le système musculaire du bras et celui de la cuisse ainsi que les insertions au cubitus et au tibia de deux muscles extenseurs, pourtant homologues, sont la conséquence d'un changement d'orientation de la jambe, changement nécessité par des besoins physiologiques.

Si on compare les os et les muscles de l'avant-bras et de la main avec ceux de la jambe et du pied, et si on ne tient pas compte de l'absence d'un doigt à la main on est surpris de voir jusqu'à quel point il y a similitude presque absolue entre ces deux segments. Il n'y a de différences que dans leurs rapports avec les segments proximaux. Les deux os de l'avant-bras sont restés à peu près exactement dans le plan de symétrie de l'humérus (fig. 2, Pl. 1), au contraire le plan contenant le tibia et le fibula a subi une rotation de près de 90° ; il est devenu perpendiculaire au plan de symétrie du fémur (fig. 1, Pl. 1). Il y a donc eu *luxation de l'articulation du genou*. J'indiquerai plus loin quelles sont les raisons, qui ne permettent pas de supposer que c'est le plan des os de l'avant-bras qui s'est déplacé.

Par suite de cette rotation les muscles qui à l'avant-bras ont leurs insertions proximales à la face antérieure de la base de l'humérus, ont, à la jambe, ces insertions reportées à l'extrémité distale de la base du fémur. De même les muscles qui, à l'avant-bras, ont leurs insertions proximales à la face postérieure de la base de l'humérus s'insèrent, à la jambe, à la face inférieure de la base du fémur. Le déplacement des insertions de ces muscles, dont l'homologie ne saurait être mise en doute, puisqu'ils sont semblables dans les deux membres, *prouve que la différence entre les deux membres n'a pas été obtenue par torsion de l'humérus, mais pas luxation d'une articulation*.

Les muscles de la face antérieure de l'avant-bras, fixés d'une part à l'humérus et d'autre part aux os de l'avant-bras et du carpe, permettent de soulever du sol l'avant-bras et la main, tels sont l'Extenseur de la main (63), l'Elévateur cubito-carpien (64-65), l'Elévateur carpien interne (66) et l'Elévateur du radius (67). Mais en outre ceux du bord interne par leur contraction peuvent fléchir l'avant-bras sur le bras.

Leurs homologues au membre postérieur servent aussi à

soulever la jambe de terre, mais comme ils sont placés dans le prolongement du fémur, ils aident à l'extension de la jambe. Dans ces conditions on comprend, que l'extenseur de la jambe qui fait partie de la musculature de la cuisse, ait pu sans inconvénient perdre sa tête profonde qui serait née du fémur, pour ne conserver que les têtes superficielles qui ont pour origine le bassin et dont les longues fibres sont indispensables pour les mouvements rapides.

Les muscles de la face postérieure de l'avant-bras servent à ramener vers le sol le segment soulevé du sol, mais ceux du bord interne contribuent comme les muscles correspondants de la face antérieure à fléchir l'avant-bras sur le bras.

Les muscles homologues de la jambe serviraient à l'abaisser vers le sol et par suite de leur position à la flexion de la jambe. Leur rôle en tant que fléchisseur serait très faible, parce que leurs insertions proximales seraient trop près de l'articulation, une partie de ces muscles a donc pu disparaître, et par compensation il s'est formé dans les muscles de la cuisse de longs fléchisseurs allant du bassin à la jambe.

Par suite de la rotation de la jambe une partie de ses muscles ont donc vu leurs usages se transformer et cette modification a, comme conséquence, amené la disparition de certains d'entre eux.

Pourquoi faut-il admettre que la luxation a eu lieu au genou et non au coude? Une première preuve est tirée de la disposition même des os; au membre antérieur, les os de l'avant-bras et l'humérus sont dans un même plan comme dans la nageoire; au membre postérieur le plan vertical qui contient l'humérus est perpendiculaire au plan des os de la jambe.

Une deuxième série de preuves est tirée des muscles. La myologie des membres postérieurs ou des membres antérieurs m'a toujours montré qu'après l'espèce était voisine du type primitif, plus il y avait abondance de muscles courts, c'est-à-dire allant d'un segment au segment immédiatement voisin. Si on applique le même principe à la comparaison des deux membres chez les Urodèles on trouve beaucoup plus de muscles courts au membre antérieur. C'est ainsi que l'Extenseur de l'avant-bras a une tête profonde ou courte tête allant de l'humérus au cubitus, alors que le muscle homologue du membre postérieur ne possède pas de

tête semblable. De même le Court fléchisseur de l'avant-bras (84) n'a pas d'homologue au membre postérieur. Nous avons vu qu'il en était de même pour l'Abaisseur radio-carpien interne (40).

La similitude des muscles des deux membres permet d'établir l'homologie des doigts de la main et des orteils du pied.

Le premier doigt de la main est l'homologue du premier orteil du pied.

Cette homologie est démontrée par de nombreuses preuves.

Le carpalien le plus interne de la main est l'homologue du tarsalien, le plus interne du pied ; il s'articule en effet avec le radial, le central et le deuxième carpalien, de même le premier tarsalien s'articule avec le tibial, le central et le deuxième tarsalien.

Le premier métacarpien de la main a, par rapport à ce premier carpalien, les mêmes rapports, que le premier métatarsien par rapport au premier tarsalien.

La myologie vient confirmer cette interprétation.

Ainsi le faisceau du Fléchisseur accessoire des doigts (30-34) destiné au premier doigt de la main a un tendon d'origine dont le point d'attache est sur le deuxième carpalien ; à tous les autres doigts les faisceaux correspondants naissent du carpalien qui porte le même numéro d'ordre. Cette exception relative au premier doigt se reproduit exactement au premier orteil. Bien plus à la main comme au pied par suite de la disposition de la phalange, ce faisceau chez la *Salamandre* se fixe au premier métacarpien et au premier métatarsien.

Si on examine les Fléchisseurs des métacarpiens (49-52) on voit que le Fléchisseur du premier métacarpien possède un seul faisceau alors que tous les autres métacarpiens en ont deux. Cette anomalie est exactement reproduite par le muscle homologue au premier métatarsien. En outre à la main comme au pied ce faisceau ne reçoit aucune fibre soit du premier carpalien, soit du premier tarsalien, exception qui ne se retrouve pour aucun faisceau des autres doigts, qui tous reçoivent des fibres des carpalien ou tarsaliens portant le même numéro d'ordre.

Passons à la face antérieure : on trouve un Court adducteur du premier métacarpien (69), qui va de l'intermédiaire du premier métacarpien ; au pied on trouve un faisceau homologue qui naît de l'intermédiaire et aboutit au premier métatarsien.

Je pourrais citer d'autres exemples, ceux-là suffisent amplement

surtout si on se rappelle l'identité absolue qu'il y a entre la musculature de la main et celle du pied.

On pourrait démontrer également l'homologie qui existe entre les deuxième et troisième doigts de la main et les deuxième et troisième orteils du pied.

A quoi correspond donc le doigt externe ou quatrième doigt de la main ? Est-ce au quatrième orteil ? est-ce au cinquième ? ou au deux orteils réunis ? Le squelette ne donne aucune indication précise à ce sujet. L'étude des muscles semblerait indiquer que le quatrième doigt de la main correspond en partie à chacun des deux orteils externes du pied. Je peux signaler deux faits. A la main le Fléchisseur du quatrième métacarpien (52) reçoit une partie de ses fibres du cubital, ce qui est exceptionnel puisque les autres fléchisseurs naissent uniquement des carpiens, or au pied le muscle homologue du cinquième métatarsien reçoit du fibulaire une partie de ses fibres ; je les avais même considérées comme formant un muscle spécial. A la main on trouve un Court déducteur du quatrième métacarpien (80), il va du cubital à la tête du métacarpien le plus externe ; au pied le muscle homologue naît d'un point homologue du fibulaire pour aboutir en un point homologue du cinquième métatarsien.

Pour expliquer d'une façon rationnelle les différences que l'on constate entre le membre antérieur et le membre postérieur il suffit d'étudier les procédés employés par l'animal pour adapter à la locomotion terrestre des membres primitivement conformés pour la natation.

Le corps d'un animal purement aquatique, tel que le poisson, est supporté par l'eau ; la queue est l'appareil de propulsion et les membres pairs ont pour rôle de diriger l'animal. Les ceintures sont unies au tronc par des muscles et les différents segments du membre sont dans un même plan à peu près vertical et faisant avec le corps un angle aigu ouvert en arrière (fig. 14, Pl. 1).

Quand l'animal a commencé à vouloir marcher sur le sol la résistance au glissement a augmenté dans des proportions considérables ; de là chez l'animal deux séries d'efforts destinés : 1° à se servir des membres pour aider aux efforts de la queue et, 2° à soulever le corps de terre pour diminuer le frottement. Les membres postérieurs situés au voisinage de la queue et dont certains muscles moteurs font partie de cet organe ont évolué pour servir à la propulsion, les

membres antérieurs au contraire ont eu surtout pour fonction de soulever l'avant du corps, comme on soulève l'extrémité d'une poutre pour faciliter son déplacement.

Pour que l'effort du membre postérieur se transmette plus complètement au tronc, les muscles destinés à immobiliser la ceinture postérieure pendant la marche se contractaient énergiquement et tendaient sans cesse à rapprocher de la colonne vertébrale les deux moitiés de cette ceinture. Le contact a fini par s'établir entre les vertèbres et le bassin ; de là transformation des muscles en simples ligaments. La ceinture antérieure au contraire a conservé la disposition primitive, plus *favorable à la suppression des secousses que la marche pouvait imprimer à l'encéphale*.

Pour prendre un point d'appui sur le sol le membre s'est incliné vers le bas, il en est résulté la formation d'une première articulation à l'extrémité du segment proximal qui a constitué le bras et la cuisse. Une deuxième articulation a permis de distinguer, dans le reste du membre, un premier segment : avant-bras et jambe, et un deuxième segment reposant sur le sol : main et pied. On a alors la disposition représentée dans la (fig. 15, Pl. 1).

On peut facilement se rendre compte que cette orientation des membres n'a pas pu persister car elle est très défavorable à la marche et l'animal devait faire des efforts pour la modifier. Supposons un Urodèle construit, comme l'indique la fig. 15. Il veut marcher, il commence par soulever la partie antérieure de son corps, par la contraction de l'Extenseur de l'avant-bras. Il pousse le corps en avant ou s'arcboutant sur sa queue et en contractant l'Extenseur de la jambe et les muscles remplissant la même fonction. Que doit-il arriver ? Ce double effort le projette en avant et il retombe sur le sol. Sa progression est une série de chutes en avant.

Pour éviter cet inconvénient l'animal fut amené à modifier la direction du bras et de la cuisse. Chez l'Urodèle actuel le bras continue, comme la nageoire, à faire un angle obtus avec la partie antérieure du corps, tandis que la cuisse fait avec elle un angle aigu. C'est donc le membre postérieur qui a été modifié, ce que l'on pouvait prévoir a priori. Les membres postérieurs étant plus près de la queue l'animal pouvait plus facilement s'en servir pour résister aux efforts de projection en avant de cet organe. En outre pour éviter les obstacles présentés en particulier par les herbes l'animal

avait tout intérêt à rapprocher les coudes du corps. La trouée faite, les herbes écartées, la disposition inverse de la cuisse présentait moins d'inconvénients. La direction de la cuisse ayant été ainsi modifiée, le membre postérieur, particulièrement au moment de la contraction de l'Extenseur de la jambe, tend à s'opposer à la chute en avant.

Si la cuisse seule s'était déplacée on aurait eu la disposition représentée par la fig. 16. Aussi l'Urodèle a fait tous ses efforts pour changer en même temps la direction de pied, de façon à le rendre parallèle à la main, pour que son extension contribue à soulever le corps et à le faire progresser. Cette rotation du pied pouvait être obtenue de deux manières : soit par luxation du genou soit par luxation de l'articulation tibio-fibulo-tarsienne. La large surface présentée par cette dernière offrait plus de résistance à la luxation que les faibles dimensions de l'articulation du genou. C'est donc à cette dernière que la luxation a eu lieu (fig. 17) et le plan des os de la jambe a cessé d'être confondu avec le plan de symétrie du fémur et lui est devenu perpendiculaire. C'est cette dernière disposition que j'ai signalée chez l'adulte.

On peut donc expliquer d'une façon rationnelle : 1° la différence dans la mode d'union des deux ceintures avec la colonne vertébrale ; 2° la direction inverse du bras et de la cuisse ; 3° la luxation du genou, qui en est la conséquence.

Ce déplacement des os dans les membres des Urodèles n'est qu'un cas particulier de cette règle énoncée par E. PERRIER [35] ; Lorsqu'en passant d'un genre de vie à un autre un animal est conduit, pour assurer le bon fonctionnement de ses organes, à prendre habituellement une attitude déterminée, cette attitude est susceptible de se fixer et de se transmettre héréditairement.

3° Examen des différentes théories émises au sujet des membres.

L'étude comparée des muscles de la cuisse et du bras et l'extrême similitude des muscles de l'avant-bras et de la main d'une part et de la jambe et du pied d'autre part me permet de réfuter certaines théories reposant surtout sur l'anatomie comparée des différentes pièces du squelette soit de l'adulte soit de l'embryon.

Chez les Urodèles, le membre antérieur droit est tellement semblable au membre postérieur droit qu'il est impossible de ne pas supposer qu'il est homologue ; on ne peut donc pas admettre la théorie de VICQ D'AZYR adoptée par CUVIER. Il n'y a pas trace de

torsion ni à l'humérus ni au fémur, ce dernier os a simplement porté en avant sa partie distale, de façon à faire avec la partie antérieure du corps non un angle obtus mais un angle aigu. Les os de l'avant-bras restent parallèles entre eux comme ceux de la jambe, il n'y a donc pas trace de pronation. Malgré l'absence de torsion humérale « la flexion des articulations qui se correspondent d'un membre à l'autre ne s'effectue pas chez tous les deux dans le même sens » selon la théorie de DURAND DE GROS [31]. Même si on admettait avec cet auteur que les Urodèles présentent une torsion de l'humérus, sa manière de voir serait encore inexacte puisque la luxation, qui dans ce cas devrait exister au coude, se trouve en réalité au genou.

Contrairement à la théorie de STIEDA [30], au moins chez les Urodèles, les muscles du bras, qui servent à l'extension de l'avant-bras, sont les homologues des muscles de la cuisse qui servent à l'extension de la jambe. Autrement dit, si l'on se sert des noms employés en anatomie humaine, le triceps du bras est l'homologue du quadriceps fémoral (fig. 18, Pl. I). Il suffit de jeter les yeux sur cette figure pour voir en quoi elle diffère de la figure correspondante de STIEDA.

Je considère que l'homologie du cubitus et du fibula et celle du radius et du tibia ne sont même pas discutables ; pour n'en donner qu'une preuve le Fléchisseur commun des doigts (14-28) et le Fléchisseur accessoire des doigts qui sont les muscles les plus importants de la face postérieure de l'avant-bras naissent tous deux du cubitus : or au membre postérieur les deux muscles homologues ont leurs insertions proximales au fibula. L'identité des muscles aux deux membres ne laisse aucun doute possible sur leurs homologies. Il n'y a pas eu là en effet comme pour l'Extenseur de la jambe de déplacement d'os venant faire varier les points d'insertions. L'opinion d'EISLER [29] relative à l'homologie des doigts et des orteils n'est pas non plus discutable à cause de l'homologie évidente des muscles moteurs des doigts et des orteils.

Le premier doigt de la main est certainement l'homologue du premier orteil du pied, comme je l'ai démontré précédemment, ce fait est en contradiction avec les hypothèses de DUGÈS, d'HUMPHRY, de RUDINGER et d'HOFFMANN relatives à la disparition du pouce à la main des Urodèles.

Pour le D^r EMERY [29] l'os que j'ai appelé premier carpalien

n'aurait aucun rapport avec le premier doigt ; ce serait le carpalien d'un prépollex disparu et l'homologue du naviculaire des Anoures. Sans discuter maintenant cette dernière homologie, je ferai simplement remarquer combien l'existence d'un propollex chez les Urodèles est peu vraisemblable. Il faut remarquer que les trois doigts internes de la main sont les homologues des trois orteils internes, donc si la main a eu cinq doigts, la réduction du nombre de doigts s'est effectuée par la disparition d'un des doigts externes. L'hypothèse d'un prépollex laisse supposer qu'il y a eu parmi les ancêtres des Urodèles une espèce dont la main était pourvue de six doigts. Or le *Branchiosaurus* le plus ancien ancêtre des Urodèles n'avait que quatre doigts au membre antérieur ; le plus ancien Urodèle, l'*Hylacobatrachus* de l'argile wealdienne n'avait lui-même que quatre doigts à la main. C'est d'ailleurs le cas général parmi les Urodèles fossiles ; les mains à cinq doigts sont très rares, les mains à six doigts sont inconnues. Du reste l'homologie, admise aussi par le savant professeur de Bologne, entre le premier carpalien et le premier tarsalien nous forcerait d'admettre un pied ancestral à six doigts chez les Urodèles. Ce qui n'a, je crois, jamais été constaté. Je dois ajouter cependant qu'aucun fait de myologie ne s'oppose à l'hypothèse d'EMERY. Bien plus tandis que tous les carpalien des autres doigts fournissent une branche profonde à l'extenseur du doigt correspondant, il n'en est pas ainsi au premier doigt, dont l'extenseur n'a aucun point d'insertion au premier carpalien.

Je ne vois pas de raison pour supposer que les membres des Urodèles sont en voie de régression.

Les similitudes que MEHNERT [32] à constatées entre la coupe du membre des Urodèles et les coupes correspondantes de l'autruche, du mouton, du veau et du porc ne prouvent rien. Ces espèces sont trop éloignées les unes des autres pour conclure de l'une à l'autre, si on ne retrouve la trace des faits observés dans les types intermédiaires.

Au membre postérieur les muscles du pied naissent du bord fibulaire de la jambe et du tarse pour se diriger en divergeant vers les orteils ; de même au membre antérieur, les muscles homologues de la main naissent du cubitus et du bord cubital du carpe pour se diriger en divergeant vers les doigts. La disposition des rayons osseux primitifs est donc la même dans les deux cas. J'avais supposé autrefois qu'il existait un rayon osseux primitif unique donnant par

divisions naissance aux cinq rayons passant par les cinq orteils. Les recherches de MOLLIER [27] me font plutôt supposer que les rayons des doigts primitivement distincts se sont peu à peu soudés par leurs extrémités proximales. Dans les deux cas l'aspect des os et des muscles reste le même. Si je préfère la seconde hypothèse, c'est qu'elle est conforme au mode de formation de la nageoire et qu'elle permet plus facilement d'expliquer comment le tarse et le carpe ont pu être traversés par un vaisseau sanguin. En tout cas pour la main comme pour le pied et pour les mêmes raisons la disposition des muscles ne permet pas d'accepter les hypothèses de GEGENBAUR ou de WIEDERSHEIM relatives aux rayons osseux primitifs.

Paris, le 26 novembre 1898.



INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. 1828. — MECKEL. — System der vergleichenden Anatomie.
2. 1834. — DUGÈS. — Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens aux différents âges.
3. 1835. — CUVIER. — Leçons d'anatomie comparée recueillies et publiées par Dumeril (Paris).
4. 1851. — CARUS. — Beitrage zur vergleichenden Muskellehre. (*Zeitsc. f. wiss. Zool.*, Bd. III).
5. 1856. — STANNIUS. — Handbuch der Wirbelthiere (Berlin).
6. 1863. — L. VAILLANT. Mémoire pour servir à l'histoire anatomique de la Sirene lacertine. (*Ann. Sc. nat. zool.*, 4^e série, t. XIX).
7. 1866. — OWEN. — Anatomie of Vertebrates (London).
8. 1868. — RUDINGER. — Die muskeln der vorderen Extremitäten der Reptilien und Vögeln, etc. (*Natuurkundige Verhand. van d. Hollandsche Maatschappij. d. Wetensch. the Haarlem*).
9. 1869. — MIVART. — On the myology of Menopoma (*Proc. Zool. Soc. London*).
10. 1870. — STRASSER. — Zur Entwicklung der Extremitätenknorpel bei Salamandren und Tritonen (*Morph. Jahrb.* Bd. V, p. 562-661).
11. 1871. — HUXLEY. — A manual of the anatomy of vertebrates animals (London).
12. 1871. — HUMPHRY. — The muscles and nerves of the Cryptobranchus japonicus (*Journ. of anat. and phys.*).
13. 1873. — FURBRINGER. — Zu vergl. Anatomie der Schultermuskeln (*Jenaisch. Zeitsch. f. med. u. Naturw.* Bd. VII).
14. 1874. — GEGENBAUR. — Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere (Leipzig).

15. 1878. — HOFFMANN. — Bronn's klassen und Ordnungen des Thierreichs (Bd. VI. Abth. II. Amphibien. Leipzig und Heidelberg).
16. 1879. — SCHNEIDER. — Beitrage zur vergleich. Anatomie und Entwicklungs Geschichte der Wirbelthiere.
17. 1880. — SABATIER. — Comparaison des ceintures des membres antérieurs et postérieurs dans la série des Vertébrés (Paris).
18. 1880. — WIEDERSHEIM. — Ueber die Vermehrung des os centrale in carpus und tarsus des Axolotls (*Morph. Jahrb.* vol. VI, p. 581-583, pl. XXX).
19. 1886. — WIEDERSHEIM. — Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere.
20. 1888. — ALIX. — Sur la classification des Vertébrés (*Mémoires publiés par la Société Philomatique à l'occasion du centenaire de sa fondation*).
21. 1890. — EMERY. — Zur morphologie des Hand-und Fuszskeletts mit Abbild (*Anatom. Anz. Jahr.* V. Nr. 10, pp. 283-294).
22. 1892. — WIEDERSHEIM. — Das Gliedmassenskelet der Wirbelthiere mit besonderer Berücksichtigung des Schulter und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien (Iéna).
23. 1893. — A. PERRIN. — Contributions à l'étude de la myologie comparée du membre postérieur chez un certain nombre de Batraciens et de Sauriens (*Bul. sc. de la France et de la Belgique*, t. XXIV).
24. 1893. — H. BEAUREGARD. — Bibliographie (*Rev. gén. des sciences pures et appl.*, 15 mai 1893, Paris).
25. 1893. — R. PERRIER. — Eléments d'anatomie comparée (Paris)
26. 1894. — A. PERRIN. — Remarques sur la musculature du membre antérieur de quelques Urodèles (*Bul. soc. phil.*, Paris, 8^e série, t. VI).
27. 1894. — MOLLIER. — Ueber die Entwicklung der fünfzehigen Extremität (*Sitzungsb. d. Gesell. fur. Morph. und Phys. in München*, t. X, 1894).

28. 1894. — EMERY. — Studi sulla morfologia dei membri degli Anfibi e sulla filogenia del chiropterigio (*Ricerche laborat. Anat. Roma*, vol. 4, pp. 5-35, tav. 1-2).
29. 1895. — P. EISLER. — Die Homologie der Extremitäten (*Abhandl. naturforsch.* Bd. XIX, Heft 3 et 4).
30. 1895. — STIEDA. — Ein Vergleich der Brust und Beckengliedmassen (*Anat. Anzeig. centralbl. f. d. gesam. Wiss. Anat.*).
31. 1895. — DURAND (DE GROS). — Nouvelles considérations sur l'anatomie des membres (*C. rend. Acad. sc.*, Paris, p. 504-506).
32. 1897. — E. MEHNERT. — Kainogenese (*Morph. Arb. G. Schwalbe*, vol. 7, p. 1-152. Taf. 1-3).
33. 1897. — A. PERRIN. — Recherches relatives à l'homologie des os de l'épaule chez les Batraciens et les Sauriens (*Comp. rend. Acad. sc.*, Paris, 5 juillet).
34. 1897. — A. PERRIN. — Muscle perforé de la main. Son apparition dans la série animale (*Comp. rend. Acad. sc.*, Paris, 12 juillet).
35. 1898. — E. PERRIER. — L'origine des Vertébrés (*Comp. rend. Acad. sc.*, Paris, 23 mai).





SUR LES
STADES *CLYMENIDES* ET *BRANCHIOMALDANE*
DES ARÉNICOLES,

PAR

PIÉRRÉ FAUVEL,
Docteur-ès-sciences naturelles.

(Planche III)

L'Arénicole étant de beaucoup l'Annélide Polychète la plus commune et la plus répandue sur tous les rivages, il semble que cet animal doit être connu complètement dans tous les détails de son anatomie, de son développement et de ses mœurs.

Cependant il n'en est rien et malgré les nombreux travaux dont cette Annélide a été l'objet, il plane encore de grandes incertitudes sur son développement.

En 1888, CUNNINGHAM et RAMAGE [88]* émirent des doutes sur la nature des pontes décrites par MAX SCHULTZE [56] comme pontes d'Arénicoles et d'après lesquelles il avait fait l'embryogénie de cette espèce.

Les auteurs anglais crurent pouvoir rapporter les prétendues pontes d'Arénicole à un *Arécien* également très commun dans les plages sablonneuses : le *Scoloplos armiger*.

EHLERS [92^a et 92^b] fut amené, par d'autres raisons, à contester également l'identité des pontes observées par SCHULTZE et son travail donne le résumé de la question.

Les chiffres entre crochets reportent à l'index bibliographique page 314.

Le savant professeur de Göttingen émet l'opinion que les jeunes Arénicoles sont pélagiques et nagent en liberté. Le D^r HARTLAUB a retrouvé à Helgoland ce stade pélagique déjà signalé par ANDREWS [91].

Les pêcheurs prétendent même que l'on voit souvent nager des Arénicoles adultes et ce dire est confirmé par le D^r EHRENBAUM qui en a récolté dans ces conditions des spécimens de 8 à 12 cent.

En ce qui concerne les boules gélatineuses décrites par MAX SCHULTZE comme pontes d'Arénicole et que l'on rencontre en grande quantité sur le sable aux mois de février et de mars, je puis entièrement confirmer l'affirmation de CUNNINGHAM et RAMAGE qui les rapportent au *Scoloplos armiger* ⁽¹⁾

J'ai ici en ce moment, à Angers, un individu de *Scoloplos armiger* vivant depuis près d'un an dans un bocal renfermant une couche de sable de 2 cent. d'épaisseur et dont l'eau de mer oxygénée par des *Ulves* n'est jamais changée.

A la fin du mois de février 1898 un *Scoloplos* m'a donné une ponte formée d'une boule gélatineuse de la grosseur d'une noisette et de couleur légèrement rosée. Cette boule était fixée au sable par un mince pédicule muqueux s'enfonçant directement dans l'ouverture de la galerie du *Scoloplos*. Cette galerie se trouvant au contact de la paroi de verre je pouvais suivre tous les mouvements de l'animal.

Cette ponte était identique à celles que l'on rencontre en abondance sur les grèves de nos côtes à la même époque et qui m'avaient toujours été indiquées comme des pontes d'Arénicole.

Faute d'être fécondés les œufs ont fini par se décomposer et disparaître au bout de quelques semaines.

Si le développement de l'Arénicole, ainsi remis en question, n'a pas encore été repris on a du moins observé plusieurs stades post-larvaires de cette Annélide.

Ces différentes formes ont été décrites par ANDREWS [91], EHLERS [92], BENHAM [93], et KYLE [96], et sauf celles observées par BENHAM elles ne portaient pas encore de branchies.

(1) D'après ST-JOSEPH (98 p. 359) presque tous les Ariciens décrits sous le nom de *Scoloplos armiger* seraient des *Aricia Mülleri* sauf quelques exemplaires de la mer de Kara

MESNIL [96-97] qui a donné une description plus complète que celle de CLAPARÈDE [63] de *Clymenides sulfureus* et décrit deux nouvelles espèces de ce genre a été amené à se demander si *Clymenides* n'est pas un stade jeune de l'*Arenicola* et pour des raisons que nous discuterons plus loin il a cru devoir répondre négativement.

Au mois d'avril dernier (6 avril 1898) ayant mis dans un cristalliseur des débris de *Lithothamnion polymorphum* et de *Melobesia* que j'avais recueillis sur les rochers de l'anse Ste-Anne à Cherbourg en cherchant des *Dodecaceria* pour M. MESNIL, j'en vis sortir une petite Annélide de couleur foncée, à corps allongé, presque cylindrique et à mouvements assez lents.

L'animal fixé et assez fortement contracté mesure 12^{mm}, 5 de long sur 1^{mm}, 5 de large. Les téguments d'un brun très foncé, comme enfumés ne laissent presque rien apercevoir par transparence.

Le *prostomium* vu par la face dorsale est conique, arrondi en avant et enchâssé en arrière dans le segment buccal. A la jonction une petite dépression marque l'emplacement des organes nucaux (Pl. III, fig. 2).

A la face inférieure il présente un petit renflement ventral et il est limité en arrière par la lèvre inférieure ou rebord antérieur du segment buccal formant un demi-cercle plissé (Pl. III, fig. 1).

On ne distingue pas trace d'yeux sur le *prostomium*. Au lobe céphalique fait suite un long segment buccal découpé par des sillons transversaux en 5 petits bourrelets ou anneaux secondaires. A la face ventrale il en existe 6 en comptant dans ce nombre la lèvre inférieure (Pl. III fig. 1).

L'anatomie interne nous montrera que ce long segment buccal est en réalité composé de deux segments.

Sur le 2^e de ces segments, ou segment post-buccal, je n'ai pu découvrir que du côté droit, une seule petite soie capillaire excessivement fine et très difficile à distinguer sur le fond brun du tégument. L'emploi de l'éclairage oblique m'a seul permis de l'apercevoir. Il n'y a pas trace de parapode ni de crochets ventraux ou *uncini*.

Le 3^e segment (2^e pour les auteurs qui ne divisent pas en deux le long segment buccal) porte dorsalement un petit parapode à soies capillaires et ventralement une rangée d'*uncini*.

Les 14 segments suivants ne portent que des soies capillaires

dorsales insérées dans un pied saillant et des *uncini* ventraux portés par des tores. Ils sont divisés par des sillons en 4, puis en 5 anneaux secondaires dont le premier plus saillant que les suivants porte les tores uncinigères.

Au 16^e segment uncinigère (10^e somite, 17^e sétigère, si nous tenons compte de la petite soie rudimentaire du 2^e segment) on voit apparaître, au-dessus et un peu en arrière de la rame dorsale, un petit tubercule allongé (fig. 4). Au segment suivant le petit mamelon est devenu une véritable branchie formée de deux filets dont l'un est encore entier tandis que l'autre se bifurque à son extrémité (fig. 5). Six segments plus loin les deux filets sont bifurqués et l'un d'eux porte déjà des ramifications secondaires (fig. 6). On compte ainsi 40 segments branchifères, ou plus exactement 39 branchies à droite et 40 à gauche. Aux deux derniers segments branchifères les branchies sont de nouveau réduites à un petit tubercule d'abord conique puis simplement arrondi sur le côté gauche du dernier segment, (fig. 7 et 8).

Ces 40 segments branchifères sont suivis de 7 segments postérieurs abranches mais pourvus de rames dorsales à soies capillaires et de tores uncinigères. Le corps se termine par un *pygidium* en cône obtus quadrilobé (fig. 3).

L'animal compte donc en tout 64 segments. La rame dorsale est constituée par un pied saillant un peu aplati et dont l'extrémité légèrement élargie porte un repli longitudinal dans lequel les soies capillaires sont insérées comme entre 2 valves (fig. 4 à 8). Cette forme est identiquement semblable à celle du pied de l'*A. caudata*.

Les soies capillaires sont de deux sortes. Les plus grandes, droites ou légèrement courbées sont faiblement limbées et se terminent par une pointe grêle, un peu épineuse (fig. 13). Les plus petites, également limbées et épineuses, présentent une double courbure plus ou moins accentuée (fig. 16).

Les *uncini* insérés sur un seul rang sur un tore transversal présentent un *manubrium* recourbé, une partie médiane un peu renflée, une tige plus ou moins allongée et un rostre recourbé en croc pointu portant une ou deux dents en vertex. Il n'y a pas de barbules sous-rostrales (fig. 9 à 15).

Aux segments de la portion moyenne ces crochets sont au nombre de 25 à 28 par rangée.

Voilà à peu près tout ce qu'il était possible d'observer extérieurement.

J'ai essayé d'éclaircir l'animal par l'essence de cèdre après légère coloration au carmin aluné, pour me rendre compte le plus possible de son anatomie sans l'endommager. Mais, vu la pigmentation intense de l'épiderme, cette méthode ne m'a pas donné ce que j'en attendais. Le lobe céphalique demeurait encore trop sombre pour qu'il me fût possible de m'assurer s'il portait des yeux. Il était également impossible de reconnaître d'une façon certaine l'existence d'otocystes. On apercevait seulement, par transparence, une trompe globuleuse invaginée (fig. 1-2), le tube digestif, le vaisseau ventral et les vaisseaux ventro-pédieux allant aux pieds et aux branchies et dans la région postérieure un diaphragme à chaque segment.

Pour éclaircir mes doutes je me résolus alors à recourir à la méthode des coupes. La partie antérieure fut débitée en sections sagittales, ainsi que la partie postérieure, tandis que la portion moyenne du corps me fournissait des sections transversales.

Il me fut alors facile de reconnaître immédiatement la présence de deux otocystes assez volumineux renfermant quelques otolithes arrondis et plusieurs autres plus petits qui, malheureusement, se détachèrent dans les manipulations successives des coupes.

Noyés dans l'épaisseur du lobe céphalique et de l'encéphale se trouvent de chaque côté un certain nombre d'yeux simples, rudimentaires, ressemblant beaucoup à ceux que j'ai décrit chez l'*Amphiteis Gunneri* [97] et composés également d'une sphérule de pigment entourant une cellule nerveuse atrophiée.

Les organes nucaux, bien visibles, se composent chacun d'une petite fossette s'enfonçant dans le cerveau postérieur à la limite du prostomium et du segment buccal (4^e catégorie de RACOVITZA) [96, p. 125].

Les otocystes sont situés un peu au-dessous et en arrière des organes nucaux, mais bien près de ces derniers, ce qui explique que BENHAM et KYLE les aient décrits comme appartenant au *prostomium*.

Sur mes coupes leur relation avec les connectifs, œsophagiens ne se reconnaît qu'avec beaucoup d'attention, mais c'est bien de là qu'ils tirent leur innervation.

Les otolithes sont sphériques transparents, réfringents, mais contiennent au centre de fines granulations noires.

Il existe deux diaphragmes dans le long segment buccal ce qui me porte à admettre avec BENHAM qu'il est bien en réalité formé de deux segments.

Le tube digestif qui commence par une trompe globuleuse, invaginée, à nombreux replis, porte ensuite à sa face dorsale deux gros diverticules en doigt de gant, à parois très minces, insérés en arrière de l'estomac, vers le 9^e segment et s'étendant à peu près du 9^e au 7^e. Il présente ensuite une région glandulaire, plissée, sacciforme, puis à partir du 18^e segment il est maintenu dans chaque somite par un dissépiment transversal.

Le tube digestif ne renferme ni sable ni vase mais seulement des diatomées et des protozoaires.

Le vaisseau ventral est gros et bien isolé du tube digestif. Il est, comme les ventropédiéux qui en partent, abondamment garni de cellules chloragogènes lui donnant une teinte foncée.

Je n'ai pu distinguer de vaisseau dorsal libre ainsi que le figure BENHAM [93] fig. 8, et il m'a paru que le sinus périntestinal est déjà constitué. Les parois de ce sinus et les dorsopédiéux qui en partent ne présentent pas de chloragogène aussi, par transparence, ces vaisseaux étaient-ils beaucoup plus difficiles à distinguer que les autres.

La musculature longitudinale est bien développée quoique moins que la musculature circulaire.

Les néphridies sont déjà plus différenciées que celles figurées par BENHAM mais un peu moins que chez l'*Arénicole* adulte. Elles sont en même nombre et situées dans les mêmes segments que chez l'*A. ecaudata*, c'est-à-dire 12 paires situées dans les segments VII à XVIII (5^e au 16^e sétigère).

L'épiderme formé de longues fibro-cellules et de cellules à mucus se colorant fortement en violet par l'hématoxyline est chargé de fines granulations pigmentaires très foncées.

Dans le lobe céphalique il existe une basale bien nette et une cavité dans laquelle se croisent en tous sens des muscles et des vaisseaux.

L'encéphale est formé de cellules nerveuses, à sa partie supérieure, et de substance ponctuée au-dessous. La chaîne nerveuse relativement grosse, de section carrée fait fortement saillie dans la cavité générale. On n'y voit pas encore de fibres tubulaires géantes.

Cette Annélide dont toute l'anatomie est semblable à celle de l'*Arenicola ecaudata*, ainsi qu'on le verra plus loin, rentre assez exactement dans la diagnose que LANGERHANS [81, p. 116 Pl. v, fig. 21] a donnée du *Branchiomaldane Vincenti* qui, mesurant 10 mm. de long possède de 30 à 42 segments, une tête conique portant de chaque côté un groupe d'yeux, un segment buccal achète renfermant une trompe, des soies dorsales de deux sortes, des *uncini* ventraux, un *pygidium* quadrilobé, des branchies à partir du 21^e ou du 24^e segment. Sur un spécimen de 43 segments elles commencent au 25^e et cessent au 41^e. Il y a donc 2 segments postérieurs *sétigères abranches*. Du 33^e au 36^e segment les branchies sont bifurquées.

LANGERHANS résume la caractéristique du genre en ces termes : « Thelethusen mit einfachfadenförmigen Kiemen ».

Les figures (Pl. v, fig. 21 *a* à *g*) montrent un lobe céphalique semblable à celui que je viens de décrire. Le long segment buccal correspond au segment buccal et au post-buccal de mon individu et le premier segment sétigère est également uncinigère (en faisant abstraction de la fine soie que je n'ai trouvée que d'un côté du 2^e segment). Certains exemplaires présentent également des segments postérieurs *sétigères abranches*.

Les coupes m'ont permis de reconnaître également sur mon spécimen les yeux que la forte pigmentation des téguments masquait.

Depuis, MESNIL [97, p. 156] a donné de nouveau une description plus complète du genre *Branchiomaldane* d'après un spécimen trouvé par lui dans les mares à *Lithothamnion* de l'anse St-Martin (à 20 kil. à l'O. de Cherbourg) et d'après un des types de LANGERHANS.

Sa description diffère légèrement de celle de cet auteur. Il trouve une taille plus grande : 15 mm., 47 somites au lieu de 42 et les 2 premiers somites achètes. Il en conclut que LANGERHANS fait erreur en déclarant que le 1^{er} sétigère est le 2^e segment. Je ne suis pas de cet avis et je pense que cette contradiction provient de ce que LANGERHANS ne compte qu'un seul long segment buccal là où MESNIL voit avec raison deux segments. Ce qui le prouve c'est que MESNIL observe que les soies capillaires commencent au 3^e segment qui porte également des crochets ventraux, et sur la figure de LANGERHANS son 2^e segment (1^{er} sétigère) porte également des *uncini* tandis que le

long segment buccal (composé en réalité de deux segments) est représenté sans trace de soies.

MESNIL dit (p. 156) : « Je suis à peu près certain qu'il n'y avait pas d'otocystes au 1^{er} somite ».

Les soies figurées par MESNIL diffèrent un peu de celles figurées par LANGERHANS, surtout en ce qu'elles sont moins fortement limbées et un peu plus grêles.

Elles sont intermédiaires entre celles figurées par LANGERHANS et les miennes (Pl. III fig. 13 et 16) mais la forme fondamentale est la même et les différences sont insignifiantes.

M. MESNIL constate que : « le tube digestif commence par une » *trompe d'Arénicole* richement vascularisée ; dans le 9^e somite il » porte des diverticules dorsaux dirigés en avant *tout à fait semblables à ceux des Arénicoles et des Clymenides* ; la partie glandulaire commence au 9^e ou 10^e somite et paraît cesser vers le 20^e.

» Les organes segmentaires existent plus ou moins pigmentés » dans les somites 7, 8, 9 et 10 ».

M. MESNIL remarque également que le pygidium ressemble beaucoup à celui du *Clymenides ecaudatus*.

Mon Annélide ne semblait donc différer du *Br. Vincenti* que par le nombre de ses segments plus considérables (64 au lieu de 45), par de légers détails dans la forme des soies, par le numéro du segment où apparaissent les branchies et l'absence supposée d'otocystes.

Les différences entre les soies sont insignifiantes, le nombre des segments variable ainsi que celui des branchies et le numéro du segment où elles apparaissent, il ne restait donc comme caractère important que l'absence d'otocystes. Mais M. MESNIL déclarait n'être qu'à peu près certain de leur absence et il n'avait pas fait de coupes qui seules pouvaient donner la certitude complète.

Dans ces conditions j'avais cru pouvoir, dans une communication au Congrès de Cambridge, identifier mon spécimen au *Br. Vincenti* ; opinion que M. MESNIL combattit.

Depuis j'ai pu, grâce à son obligeance, observer vivant à l'anse St-Martin un *Br. Vincenti* qu'il m'a affirmé être identique au type de LANGERHANS qu'il a eu entre les mains. M. MESNIL m'en a en outre procuré quelques autres exemplaires dont j'ai pu faire l'anatomie.

J'ai pu alors me rendre compte que le *Br. Vincenti* est bien une

vraie Arénicole naine qui diffère de mon spécimen par les caractères suivans :

Le nombre des segments est moins considérable (cependant j'ai eu un *Br. Vincenti* de 53 sétigères et de jeunes *A. ecaudata* au stade *Branchiomaldane* n'ayant que 42 sétigères) ; les branchies ne commencent que du 19^e au 21^e sétigère, le tégument est dépourvu du pigment lipochrome jaune verdâtre soluble dans l'alcool, le corps est plus grêle à longueur égale, les otocystes font défaut ainsi que j'ai pu m'en assurer, les néphridies ne sont qu'au nombre de 4 paires au lieu de 12-13 ; enfin beaucoup de spécimens renferment des œufs à maturité.

L'animal que j'ai décrit plus haut n'est donc pas le *Br. Vincenti* mais il rentre tout au moins dans la diagnose du genre créé par LANGERHANS et si on l'admettait comme une forme adulte il faudrait créer pour lui une espèce nouvelle du genre *Branchiomaldane*. Tel n'est pas mon avis, aussi examinons les rapports qui pourraient bien exister entre ce prétendu *Banchiomaldane* et l'*Arenicola Bæckii* de RATHKE [41], p. 281, Pl. viii, fig. 19-22).

L'*A. Bæckii* est de petite taille, le plus grand des deux spécimens de RATHKE mesurant seulement 1 pouce 8 lignes (45 mm.) ; le nombre des segments est de 61 dont 40 portent des branchies qui commencent au 17^e, y compris le buccal, ainsi que le montre la fig. 19, Pl. viii ; c'est donc en réalité au 16^e sétigère que commencent les branchies. Les 5 derniers segments *portent des soies mais pas de branchies*.

Le segment buccal devant être compté pour deux c'est donc en réalité 62 segments, non compris le pygidium, qu'indique la figure.

Mon prétendu *Branchiomaldane* concorde donc aussi très exactement avec la description et les figures de RATHKE. Les branchies également au nombre de 40 paires commencent aussi au 16^e uncinigère et la région postérieure comporte 5 segments sétigères-branchies avant le pygidium.

La seule différence consiste dans le nombre de ces segments qui est de 5 chez l'*A. Bæckii* et de 7 chez mon Annélide dont le corps compte ainsi 64 somites au lieu de 62.

Les branchies des individus de RATHKE sont plus ramifiées, ce que la différence de taille et d'âge explique aisément.

Mon spécimen étant assurément un *Branchiomaldane* et par ailleurs identique à l'*A. Bæckii* il s'ensuit que ce *Branchiomaldane* n'est qu'une forme jeune de l'*A. ecaudata* JOHNSTON puisque d'autre part MALMGREN [67, p. 189] et JOHNSTON [65, p. 232] admettent avec raison l'identité de l'*A. Bæckii* et de l'*A. ecaudata*.

LEVINSEN [83, p. 137] avec doute, et depuis DE SAINT-JOSEPH [98], d'une façon positive, admettent l'identité de cette dernière espèce avec l'*A. Grubii* CLP. et avec l'*A. branchialis* AUD. EDW. Sur la foi de SAINT-JOSEPH j'avais également adopté cette identité et c'est pourquoi au Congrès de Cambridge j'avais désigné mon *Branchiomaldane* comme le jeune de l'*A. branchialis* qui pour moi était alors synonyme de l'*A. Bæckii* et de l'*A. ecaudata*.

Ayant eu depuis l'occasion de me procurer à Cherbourg et aux environs de grandes quantités de cette prétendue *A. branchialis*, j'ai pu constater que sous ce nom on a réuni deux espèces en réalité distinctes : l'*A. ecaudata* d'une part et l'*A. Grubii* de l'autre.

Les deux espèces ont le même habitat et dans les quelques décimètres cubes de vase contenus dans un creux de rocher on trouve pêle-mêle les deux réunies.

L'*A. Grubii*, la plus commune des deux, possède antérieurement, 11 à 12 segments uncinifères abranches, très rarement plus de 30 paires de branchies et ne semble pas dépasser normalement 45 sétigères. J'en ai trouvé depuis 26 segments jusqu'à 46 avec un nombre de paires de branchies variant de 13 à 31. Les individus intacts semblent présenter normalement quelques segments postérieurs, *sétigères abranches* (de 1 à 3). Les tores uncinifères sont très saillants. LO BIANCO [93, Pl. II, fig. 2] a donné une bonne figure des premiers segments et de la trompe dévaginée. Les tores uncinifères commencent au 3^e segment mais souvent les trois premiers de ces segments sont dépourvus de soies capillaires. Sur le 3^e (5^e somite) on distingue alors une petite crypte dans le tégument ayant contenu les soies capillaires cassées ou tombées. Ce n'est généralement qu'à partir du 3^e ou du 4^e uncinifère qu'il existe un parapode de petite taille mais de forme normale. Cette absence assez fréquente des soies capillaires sur les premiers segments m'a déterminé à désigner sous le nom d'*uncinifères*, au lieu de sétigères, les segments compris entre le post-buccal et le 1^{er} branchifère.

C'est à cette disparition des soies qu'il faut sans doute attribuer

l'erreur de CLAPARÈDE [68] qui fait apparaître les branchies sur le 11^e sétigère alors qu'en réalité ces formations n'apparaissent qu'au 12^e ainsi que l'a constaté DE SAINT-JOSEPH [98, p. 393] sur des spécimens de Naples.

Cette erreur avait déjà été relevée par EHLERS [92 p. 262] et GRUBE [38] qui avait le premier décrit cette forme de la Méditerranée avait bien indiqué que les branchies commencent au 12^e uncinigère. C'est également ce que j'ai pu constater sur trois exemplaires provenant de la Station Zoologique de Naples.

Lo BIANCO [93] donnant sans doute sa diagnose d'après CLAPARÈDE reproduit son erreur.

Les soies capillaires diffèrent fort peu de celles de l'*A. marina*, elles sont seulement plus fines.

Les soies à crochet ou *uncini* sont assez variables suivant l'âge, la provenance, le segment considéré et même la position dans une rangée. On verra d'après les fig. 17 à 22, Pl. III que ces soies ont la même forme générale que celles des stades *Clymenides* et *Branchiomaldane* et qu'elles peuvent également porter une ou deux dents au vertex comme celles de l'*A. ecaudata* et celles de l'*A. marina* jeune (fig 2 texte). Mais en général ces dents sont cassées ou usées au point de disparaître même parfois complètement. Le rostre finit aussi par s'émousser et s'arrondir.

L'extérieur et les soies ont d'ailleurs été décrits par CLAPARÈDE [68], Lo BIANCO [93], HORST [89], et surtout par DE SAINT-JOSEPH [98] (sous le nom d'*A. branchialis*).

Nous avons vu que les branchies apparaissent au 12^e ou plus rarement au 13^e uncinigère, leur nombre est très variable puisque nous le voyons osciller entre 9 et 31 paires.

La dissection de spécimens de Naples et de Cherbourg m'a permis de constater que le tube digestif présente sensiblement la même anatomie que celui de l'*A. marina*. Les différences entre la trompe des deux espèces ont été bien décrites et figurées par Lo BIANCO [93, Pl. II, fig. 2]. Il existe également deux diverticules dorsaux qui s'étendent en avant entre les segments 7 à 9 environ.

Ils semblent plus volumineux et à parois plus minces que chez l'*A. marina*. L'estomac glandulaire jaune à replis sacciformes s'étend environ du 9^e au 12^e. Le vaisseau ventral et les ventropédieux qu'en naissent ont leurs parois colorées en brun par des

cellules chloragogènes, tandis que les parois du sinus intestinal et des dorso-pédieux sont incolores; aussi ces derniers sont-ils beaucoup plus difficiles à étudier sur les spécimens conservés dans l'alcool.

Dans les 11 premiers segments uncinigères les dorso-pédieux naissent du vaisseau sous-intestinal, dans les autres segments postérieurs, c'est-à-dire à partir du 12^e (qui est ordinairement le 1^{er} branchifère) les dorso-pédieux tirent leur origine du vaisseau dorsal. Chez l'*A. marina* ce changement a lieu au 13^e uncinigère et comme les branchies commencent au 7^e les six premiers reçoivent leur dorso-pédieux du vaisseau sous-intestinal. Chez l'*A. Grubii* toutes les branchies reçoivent leur dorso-pédieux du vaisseau dorsal et lorsqu'elles ne commencent qu'au 14^e uncinigère le 13^e ne subit pas pour cela de modification dans son appareil circulatoire.

Dans la région branchiale le vaisseau ventral, assez gros, est éloigné du tube digestif auquel il est simplement relié par une lame mésentérique verticale. Dans la région antérieure a-branchie il vient s'appliquer contre la face inférieure du tube digestif. Le vaisseau dorsal est intimement appliqué sur la face dorsale de l'intestin.

Chez l'*A. marina* il n'existe pas de diaphragmes dans toute l'étendue des régions sétigères et branchiale et ceux-ci ne reparaissent que dans la région caudale achète. Chez l'*A. Grubii* ils reparaissent bien formés au 15^e uncinigère (3^e branchifère). Déjà au 13^e et au 14^e ils commencent à apparaître sous forme de larges brides transversales.

Les néphridies au nombre de 5 paires sont situées dans les segments uncinigères 5, 6, 7, 8 et 9 et non dans les 4^e, 5^e, 6^e, 7^e et 8^e sétigères ainsi que le prétend CLAPARÈDE [68] (p. 297); ce qui prouve une fois de plus que le premier sétigère lui a échappé. Les pavillons vibratiles s'ouvrent dans les 4^e, 5^e, 6^e, 7^e et 8^e uncinigères.

Les otocystes ont été décrits par CLAPARÈDE, JOURDAN [92] et EHLERS [98]. Il renferment des otolithes nombreux de tailles inégales dont quelques-uns sont naturellement foncés. D'autres se colorent par l'hématoxyline mais leur structure semble homogène.

La seconde espèce est l'*A. ecaudata* JOHNSTON.

A première vue elle ressemble énormément à la précédente dont elle partage l'habitat. Sa coloration est peut-être un peu moins

foncée. Elle est souvent jaune chamois ou brun rougeâtre mais on en trouve aussi des spécimens d'un noir verdâtre intense, et des *A. Grubii* de couleur brune. Elle est un peu plus trapue, sa région antérieure est proportionnellement plus courte et les segments de la région branchiale sont plus serrés : les tores uncinigères sont moins saillants.

Le nombre des uncinigères abranches est de 15-16, plus souvent 15. Elle peut avoir jusqu'à 44 paires de branchies, 64 sétigères et de 1 à 4 segments postérieurs sétigères abranches.

Les soies capillaires sont à peu près identiques à celles de l'*A. Grubii* et les uncini (fig. 1, *a*, *b*, *c*) en diffèrent fort peu. D'ailleurs dans les formes jeunes ces derniers sont presque semblables chez toutes les Arénicoles (voir fig. 2 texte).

A ces légères différences externes qui n'ont pas grande valeur il faut ajouter des différences anatomiques plus importantes.

Les néphridies sont au nombre de 12 à 13 paires ainsi que GAMBLE et ASHWORTH [98] l'ont fait remarquer récemment.

Ces néphridies sont situées dans les uncinigères 5 à 17 ; lorsqu'il n'y en a que 12 paires c'est celle du 17^e uncinigère qui fait défaut.

La mutation du dorsopédieux se fait dans le 16^e uncinigère (1^{er} branchifère).

Les diaphragmes reparaissent au 18^e et sont souvent rudimentaires au 17^e.

Il existe un lobe céphalique beaucoup plus développé que chez *A. Grubii* où il fait presque défaut.

Les otocystes renferment des otolithes qui rappellent ceux de l'espèce précédente par le nombre et la taille mais qui en diffèrent par leur structure. Ce sont des sphères transparentes réfringentes présentant en leur centre un amas de fines granulations arrondies de couleur très foncée. Ces otolithes ne sont pas de nature calcaire car ils ne présentent aucune altération à leur surface, même après un



FIG. 1. — *Uncini* de l'*A. ecaudata*. *a* et *b* $\times 160$, *c* $\times 400$.

séjour prolongé dans le liquide de PERENYI, qui contient une forte proportion d'acide azotique, ou dans le sublimé acétique.

Les deux espèces vivent dans des galeries plus ou moins sinueuses, rarement en U, et qui suivent le plus souvent la paroi du rocher ou la face inférieure des pierres recouvrant la vase.

Elles partagent la propriété de sécréter un abondant mucus faisant prise assez vite et qui leur permet, lorsqu'on les met dans un cristalliseur, depourvu de sable de se faire un véritable tube gélatineux, transparent, résistant qu'elles appliquent contre les parois du récipient. Ce tube ressemble alors à celui d'une *Praxithea irrorata*.

Toutes les deux peuvent sécréter abondamment un pigment jaune verdâtre très soluble dans l'alcool.

Lorsqu'on les irrite violemment ou lorsqu'elles se trouvent dans des conditions défavorables elles perdent par autotomie un certain nombre de segments postérieurs. Il m'est arrivé souvent de mettre plusieurs *A. Grubii* et *A. ecaudata* intactes dans un cristalliseur et d'en retrouver le lendemain un certain nombre coupées.

Cette particularité et la difficulté que l'on rencontre souvent à ne pas les briser en les recueillant dans un sol caillouteux explique pourquoi les adultes de grande taille ont souvent un nombre de segments beaucoup plus restreint que les jeunes.

Après amputation la blessure se ferme bien vite et bientôt il n'en reste plus de trace visible. Les segments ainsi perdus ne semblent pas pouvoir se reconstituer et je n'ai jamais vu de ces Arénicoles présentant une extrémité postérieure régénérée. C'est cette particularité qui a dû induire en erreur beaucoup d'auteurs. Ils ont cru avoir des individus entiers alors qu'ils étaient tronqués et ils ont considéré comme typique le nombre des segments.

Il reste à examiner maintenant si une de ces espèces doit prendre le nom d'*A. branchialis* qui serait le plus ancien.

AUDOUIN et MILNE EDWARDS [37] p. 287. Pl. VIII, fig. 13, ont donné une figure et une courte diagnose de cette espèce. Leur figure pourrait s'appliquer à l'*A. Grubii* mais ils lui attribuent 12 à 13 sétigères abranches tandis que chez l'*A. Grubii* il n'y en a que 11, rarement 12.

Peut-être l'erreur vient-elle de ce qu'ils attribuent des soies au segment post-buccal qui n'en porte pas chez l'adulte. Mais en

l'absence d'un type authentique, il est impossible de se prononcer. Ils représentent cette espèce avec une courte région caudale qui n'existe pas chez *A. Grubii* à moins que ce qu'ils ont ainsi figuré ne représente que les cinq anneaux secondaires du dernier sétigère et un pygidium.

DE QUATREFAGES [65 p. 266] ajoute à la diagnose d'AUDOUIN et EDWARDS : « cauda quartam partem corporis circiter æquans » et déclare plus loin que l'*A. branchialis* possède « une région caudale presque aussi développée que dans l'Arénicole des pêcheurs ».

JOHNSTON, [65 p. 231] attribue aussi à l'*A. branchialis* « une partie postérieure abranchée et apode » qu'il n'a du reste pas vue, car il déclare qu'il n'existe pas un seul spécimen entier dans la collection. D'ailleurs le reste de sa diagnose indique qu'il n'avait entre les mains que des *A. ecaudata*.

Pour conclure, ou la description d'AUDOUIN et EDWARDS est exacte et alors elle s'applique à une espèce différente qui n'a pas encore été retrouvée, ou elle décrit inexactement l'*A. Grubii* et dans ce cas il n'y a pas lieu de l'adopter et il vaut mieux prendre le nom donné par CLAPARÈDE. C'est du reste le nom qui a été adopté le plus généralement et sous lequel cette espèce a été souvent décrite de façon à ne laisser place à aucune incertitude.

M. MESNIL [97] a décrit en outre du *Branchiomaldane Vincenti* le *Clymenides sulfurers* CLP, et deux espèces nouvelles: *Cly. ecaudatus* et *Cly. incertus*. L'auteur déclarant lui-même qu'il a pris d'abord ce dernier pour un jeune du *Branchiomaldane Vincenti* je me propose d'examiner si cette opinion est aussi erronée qu'il le pense et quels sont les rapports entre les *Clymenides* et les Arénicoles.

Examinons d'abord le *Clymenides ecaudatus* MESNIL. Le corps mesure de 5 à 10 mm. de long sur 0,4 à 0,5 mm., la pigmentation de l'épiderme est intense, *il n'existe pas de partie caudale achète*, le nombre des somites varie de 40 à 54, il n'y a pas de branchies ; le *prostomium* porte un certain nombre d'yeux, le segment buccal est achète mais le post-buccal porte une soie capillaire extrêmement fine, il existe deux otocystes semblables à ceux de l'*Arenicola antillensis* ; à partir du 3^e segment chaque somite porte une rame dorsale à soies capillaires et une rame, ou tore, ventral à soies à crochet, le *pygidium* court est divisé en deux, la trompe est garnie

de papilles et le tube digestif porte deux diverticules dorsaux au 9^e somite.

Jusqu'ici, sauf l'absence des branchies, non encore développées, nous trouverons une concordance parfaite avec le stade *Branchiomaldane* que je viens de décrire.

Les yeux, les otocystes, l'existence d'une fine soie sur le segment post-buccal, la trompe d'Arénicole, les diverticules du tube digestif, tout cela est semblable. La seule différence provient des soies capillaires dont quelques-unes (pas toutes) présentent un rétrécissement au commencement de la partie limbée et de la présence des barbules sous-rostrales aux soies à crochet.

L'étranglement des soies capillaires limbées n'a pas grande importance et je l'ai retrouvé sur des soies d'une *A. marina* jeune mais ayant déjà acquis tous les caractères de l'adulte (voir fig. 2). Quant à la disparition des barbules sous-rostrales la ténuité et la fragilité extrême de ces appendices l'expliquent aisément dans des organes destinés à ancrer l'animal dans son tube et présentant rapidement des traces manifestes d'usure.

D'ailleurs dans la fig. 6 de MESNIL [97] représentant un groupe d'*uncini* du *Cly. incertus*, provenant d'une même rame, l'un porte une barbule sous-rostrale tandis que les autres en sont dépourvus.

Ces infimes différences de soies n'ont aucune valeur ainsi que je le montrerai tout à l'heure pour diverses raisons aussi lieu d'ailleurs que chez l'*A. marina*.

D'ailleurs ce n'est pas la raison principale qui fait rejeter à l'auteur l'hypothèse que *C. ecaudatus* est un stade jeune de l'*A. branchialis* (1).

« De six exemplaires de belle taille, dit-il (p. 161) (*A. branchialis*) »
 » que j'ai observés (de 25 c. à 30 c. de long), deux avaient 27 sétigères,
 » deux-32 et les deux derniers 37, c'est-à-dire un nombre moindre
 » que tous mes *Cly. ecaudatus* ! Il n'existe donc pas d'Arénicole
 » connue dont *Cly. ecaudatus* puisse être le stade post-larvaire. Dans
 » ces conditions il me semble impossible d'admettre que *Cly. sul-*
 » *furens* soit un stade ontogénique d'*A. marina* ».

Cette conclusion est d'autant plus étonnante que dans son tableau de la page 163 M. MESNIL admet l'identité de l'*A. Boeckii* et de

(1) M. MESNIL admettait alors comme moi l'identité d'*A. branchialis* avec *A. ecaudata* et *A. Boeckii*.

l'*A. ecaudata* avec l'*A. branchialis* et qu'il lui attribue ; « 32 à 38 et même plus de sétigères » (en effet l'*A. Boeckii* en compte 60 !) tandis que quelques lignes plus bas il indique de 38 à 52 sétigères chez *Cly. ecaudatus* c'est-à-dire un nombre rentrant dans celui de la prétendue *A. branchialis*.

Il existe donc parfaitement une Arénicole connue et commune au même endroit dont *Cly. ecaudatus* est le stade post-larvaire et c'est l'*A. ecaudata* ainsi que j'ai pu m'en assurer.

J'ai en effet retrouvé au mois de septembre et d'octobre 1898 à Cherbourg et aux environs le *Clymenides ecaudatus* et le stade *Branchiomaldane* déjà trouvé en avril ainsi que de nombreuses *A. ecaudata* de toutes les tailles.

J'ai recueilli plus de 30 Clymenides à divers états de développement et j'en ai trouvé de complètement abranchés ayant de 42 à 61 sétigères, d'autres présentant seulement 2 à 3 paires de branchies rudimentaires comme celle de la fig. 4, Pl. III identiques à celles figurées par BENHAM, puis à branchies plus nombreuses mais encore simples, d'autres à branchies bifides d'abord, plus ramifiées ensuite et finalement dentiques à celles des jeunes *A. ecaudata*. Au stade *Branchiomaldane* l'animal a déjà tout le faciès de la jeune Arénicole et il ne tarde pas à quitter les algues tapissant les mares à *Lithothamnion*, dans les quelles il vivait, pour s'enfouir dans le sable, s'y creuser une galerie et vivre comme l'adulte dont la taille seule le distingue.

Au stade *Clymenides* très jeune, les uncini présentent des barbules sous-rostrales et des soies à étranglement, d'après MESNIL, un peu plus tard les barbules sous-rostrales ont disparu, les soies à étranglement sont devenues rares ; au stade *Branchiomaldane* la soie du segment post-buccal a le plus souvent disparu, les soies capillaires ressemblent à celles du *B. Vincenti* (Pl. III fig. 13 et 16) puis les soies continuent à se modifier graduellement et ne tardent pas à être semblables à celles de l'adulte, c'est-à-dire moins limbées.

Déjà au stade *Clymenides*, abranché, les otholithes ont la structure caractéristique de ceux de l'*A. ecaudata*, les néphridies sont au nombre significatif de 12 paires.

Le nombre des segments n'a pas d'importance puisqu'on rencontre des *Clymenides* abranchés de 61 sétigères, tandis que d'autres au stade *Branchiomaldane* n'en ont encore que 42.

Enfin j'ajouterai que j'ai réussi à conserver vivants quelques *Clymenides ecaudatus* dans un cristalliseur avec des algues et du sable. Après avoir vécu pendant un certain temps dans les algues au stade *Branchiomaldane* ils ont quitté cet abri pour le sable et l'un d'eux est maintenant (novembre 1898), une *A. ecaudata* de plus de 5 cent de long creusant activement ses galeries et rejetant ses tortillons caractéristiques.

L'expérience a donc confirmé entièrement ce que j'avais avancé en me basant sur les considérations anatomiques.

Le *Clymenides incertus* MESNIL n'a que 20 à 25 sétigères et sa partie caudale est rudimentaire. Il possède des yeux sur le prostomium mais pas d'otocystes et pas de soies sur le segment post-buccal. Il existe des soies limbées à étranglement comme chez le *Cly. ecaudatus*, les uncini portent des barbules sous-rostrales rudimentaires, mais leur forme générale présente quelques petites différences qui font rejeter à l'auteur la supposition que cette espèce soit une forme jeune du *Cly. ecaudatus*.

L'aspect général, l'absence des soies sur le post-buccal et l'absence d'otocytes ainsi que celle du pigment jaune verdâtre soluble rapprochent incontestablement cet animal du *Br. Vincenti* LGH et je le considère comme la forme jeune de l'*A. Vincenti*.

M. MESNIL avait d'abord pensé que *Cly. incertus* était un jeune du *Br. Vincenti*. Les deux avaient été trouvés dans un même fragment de *Lithothamnion* et l'auteur reconnaît une certaine concordance entre le nombre et la distribution des crochets.

Les raisons qui lui font rejeter cette assimilation sont : 1° la différence entre les soies à étranglement du *Cly. incertus* et les deux sortes de soies épineuses du *Br. Vincenti* ; 2° l'absence de branchies chez *Clymenides* de 25 segments alors que des *B. Vincenti* de 30 segments en sont pourvus ; 3° des différences entre les uncini.

Nous avons vu : 1° que les soies à étranglement du *Cly. ecaudatus* disparaissent au stade *Branchiomaldane* pour faire place à des soies du type *B. Vincenti* ; 2° qu'il n'existe aucune corrélation entre le nombre des segments et l'apparition des branchies ; 3° qu'il existe toute une série de modifications graduelles entre les uncini jeunes, assez différenciés et ceux des Arénicoles adultes corrodés et dont la plupart des détails ont disparu.

D'ailleurs entre les soies des jeunes et celles des adultes, 15 à 20

fois plus grosses, il n'est pas étonnant qu'il finisse par y avoir des différences sensibles. Chez l'adulte le nombre des crochets atteint 120 à 130 par tore chez l'*A. ecaudata* tandis qu'il est de 7 à 28 au stade *Branchiomaldane* et de 7 à 8 seulement au stade *Clymenides*. Ceci implique une formation continue de nouvelles soies et en admettant même que les premières ne puissent se modifier en croissant on voit qu'au bout de peu de temps elles seront remplacées par d'autres qui peuvent être complètement différentes. Les soies primitives seront ou modifiées par croissance, ou tombées, ou noyées en quantité infime entre les nombreuses soies de grande taille parmi lesquelles elles passeront inaperçues.

Les soies fournissent certainement, chez les Polychètes, de bons caractères pour la systématique mais vraiment depuis quelques années on en abuse absolument. Les plus petits détails dans la forme d'une soie, un limbe plus ou moins large, une dent de plus ou de moins, la moindre variation de courbure suffisent à déterminer la création d'une espèce nouvelle, même d'un genre nouveau.

Cette importance exagérée accordée à d'infimes détails paraît véritablement abusive pour plusieurs raisons dont la première est la variation individuelle, parfois fort accentuée.

Cette variabilité est souvent en fonction de l'habitat. Quand une même espèce se rencontre à la côte et à une certaine profondeur on observe souvent que les soies des individus recueillis dans les dragages sont plus fines, plus longues, moins usées et plus nombreuses que celles des individus du rivage. Parfois c'est le contraire. On observe également des différences de ce genre entre individus de même espèce provenant les uns de l'Océan les autres de la Méditerranée.

Il existe en outre des variations individuelles sans rapport avec l'habitat.

Il faut enfin considérer que chez beaucoup d'Annélides: Nereis, Nephtys, Spionidiens, Térébéliens, Ampharétiens, etc. les soies varient avec les régions du corps et ne sont comparables qu'à condition d'avoir été recueillies sur des parapodes de même ordre, des segments correspondants.

Et encore ! dans une même rame d'un individu se trouvent parfois côte à côte deux formes différentes ayant fourni chacune les caractères typiques d'une espèce distincte.

C'est ainsi que chez l'*Amphicteis Gunneri* Sars [97] j'ai rencontré

dans un même pied des plaques onciales à 6 et à 7 dents et réunies sur un seul individu, toutes les formes différentes ayant servi à établir les *A. atlantica*, *shetlandica*, etc.

Sur la même espèce j'ai pu également constater de nombreuses variations dans la courbure des palées et démontrer que l'*A. curvipalea* CLP. qui avait été distingué de l'*A. Gunneri* Sars précisément à cause de cette courbure n'est pas même une variété de cette espèce avec laquelle il doit se confondre.

A toutes ces variations individuelles, dont on pourrait citer beaucoup d'exemples, et à celles dues à la région du corps considérée, il faut ajouter les variations souvent considérables se produisant entre les soies de l'animal jeune et celles de l'adulte, sans compter celles des stades larvaires.

Inutile de rappeler les variations si étranges, se produisant parfois très rapidement et qui sont en rapport avec le développement sexuel.

Les formes épitokes des *Néréidiens* et de certains *Cirratuliens* en sont un exemple typique.

Chez les Arénicoles en particulier il y a une assez grande différence entre les soies de l'adulte de forte taille et celles du jeune, ayant acquis par ailleurs tous les autres caractères de l'adulte. Les fig. 17 et 18, Pl. VI de M. MESNIL sont instructives à cet égard.

Sur de petits individus d'*A. marina* de 30 mm., à branchies bien développées et présentant tous les caractères de l'adulte, j'ai trouvé des soies limbées à étranglement et des crochets portant 1, 2 et même 3 dents au vertex qui rappelaient beaucoup les crochets des *A. ecandata* et *Grubii*.



FIG. 2. — Une soie capillaire à étranglement et deux uncini d'une jeune *A. marina* de 30 m/m (X 500).

Sur d'autres spécimens de l'*A. marina* de même taille mais âgés de plus d'un an ; car je les ai eus vivants dans un cristalliseur

pendant près de quinze mois ; je trouve encore des soies limbées à double courbure et des crochets déjà plus usés mais dont certains portent encore 2 dents émoussées au vertex.

Ainsi les crochets assez différents chez les vieux individus de l'*A. marina* et de l'*A. Grubii* sont presque identiques chez les jeunes individus ayant par ailleurs acquis déjà tous leurs caractères spécifiques.

Il existe encore une autre cause d'erreur quand on descend à ces petits détails qui ne peuvent souvent être distingués qu'avec l'aide des plus forts grossissements.

Les soies des Annélides sont rarement planes et décrivent le plus souvent une courbe gauche. Il en résulte que suivant la façon, toujours plus ou moins oblique, dont elles sont posées dans la préparation, leur aspect au microscope peut varier beaucoup puisque l'image obtenue est en somme la projection de cette courbe sur un plan. Aux forts grossissements il est pour cette raison impossible de mettre à la fois au point toutes les parties et le dessin représente alors sur un seul plan les projections successives des différentes parties sur des plans parallèles.

Quand on dessine à la chambre claire, cet effet est très sensible, et en mettant successivement au point les différentes régions de la soie pour les dessiner, on voit leur image se déplacer latéralement sur le papier d'une quantité d'autant plus grande que la courbure et l'obliquité de la soie sont plus accentuées.

Dans ces conditions, même deux dessins de la même soie, faits également à la chambre claire, mais avec deux grossissements différents, dont l'un est assez faible pour que la soie tout entière soit sensiblement au point, ne seront pas identiques.

Deux photomicrographies successives de la même soie sont rarement superposables !

A cette difficulté il faut encore ajouter celle du dessin. La moindre déviation, la plus faible différence dans l'épaisseur du trait de plume ou de crayon suffit souvent à changer grandement l'aspect d'une soie surtout lorsqu'il s'agit de soies capillaires longues et minces à courbure faible. Même en dessinant avec grand soin à la chambre claire, il est difficile d'obtenir un dessin rendant d'une façon satisfaisante l'aspect de la soie.

Un dessin au crayon, décalqué et passé à l'encre, quoique super-

posable à l'autre donne parfois une impression très différente.

Ajoutons à cela les modifications que la gravure ou la lithographie peuvent encore apporter à cet aspect et il n'est plus étonnant que les figures des soies d'une même espèce données par divers auteurs présentent souvent entre elles des différences parfois plus considérables que celles sur lesquelles certains basent la création d'espèces nouvelles.

La différence entre les figures de MESNIL et celles de LANGERHANS pour le *Branchiomaldane Vincenti* n'en est qu'un exemple entre mille.

Que cette différence provienne, soit de variations individuelles des soies de l'animal, soit des difficultés matérielles d'exécution que je viens de signaler et de la manière différente de dessiner des auteurs, soit de toutes ces causes réunies, la conclusion qui en découle est la même, c'est le peu d'importance de ces légères différences au point de vue spécifique.

Un autre fait m'a frappé à propos de cette question de variabilité.

Quand une espèce est très commune, que de nombreux zoologistes ont pu en examiner un grand nombre d'individus d'âges et de provenances différentes et à toutes les saisons, on arrive presque toujours à reconnaître une variabilité assez étendue à beaucoup de ses caractères. C'est le cas de *Polydora caeca*, de *Nephtys caeca* et de *Pomatoceros triqueter* pour n'en citer que quelques exemples.

Mais lorsqu'on n'a entre les mains qu'un ou deux spécimens d'une Annélide peu commune, les moindres différences infinitésimales que présentent les soies avec les descriptions et les figures des auteurs antérieurs suffisent à justifier immédiatement la création d'une espèce nouvelle, sinon d'un genre nouveau, car maintenant les genres sont presque aussi nombreux que les espèces.

Cette multiplication des genres est même telle actuellement que si l'on arrive encore assez facilement à identifier l'espèce d'une Annélide, quand on en a de bonnes descriptions, il est quasiment impossible de s'entendre sur le genre.

C'est ainsi que la *Stylarioides plumosa*, bien connue, est suivant les auteurs *Pherusa*, *Trophonia*, *Siphonostoma* ou *Stylarioides*. Pour les *Néréidiens* c'est pire encore et la *Lipephile cultrifera*, annélide également bien connue et facile à identifier spécifiquement,

est successivement ballotée dans les genres *Nereis*, *Lycoris*, *Hedyle*, *Lipephile* et *Perinereis* sans pouvoir se fixer dans aucun.

M. DE ST-JOSEPH [94, p. 45] reconnaît que si l'on voulait classer les *Cirratuliens* d'après leurs soies il faudrait créer trois genres nouveaux et supprimer tous ceux qui existent.

Je ne serais pas étonné que le nombre total des différents noms de genres des Polychètes fût supérieur à celui des espèces.

Cette confusion inextricable provient de ce que beaucoup de genres sont fondés sur un seul caractère ou sur des caractères peu importants n'ayant qu'une valeur spécifique. La compréhension du genre étant ainsi trop étroite il arrive presque fatalement qu'une espèce nouvelle présente quelques différences dans un de ces caractères trop peu généraux et on est alors conduit à créer pour elle un genre nouveau qui ne sera défini, en somme, que par ses caractères spécifiques.

Le remède consisterait simplement à élargir un peu la notion du genre, singulièrement rétrécie de nos jours, et sans revenir aux genres Linnéens, par trop vagues, à fonder ceux-ci sur un ensemble de caractères assez généraux pour convenir à un certain nombre d'espèces, proches parentes, et non à les établir sur un seul caractère.

La classification doit avoir pour but de faciliter le travail des biologistes et non de l'entraver.

On doit donc pouvoir arriver à déterminer d'abord le genre, facilement et plus aisément que l'espèce. Actuellement c'est précisément le contraire.

Alors que la variabilité de l'espèce n'est presque plus contestée sérieusement par personne c'est une contradiction de vouloir ériger en caractère spécifique la moindre variation individuelle.

Si une réaction ne se produit pas on arrivera à un véritable gâchis qui entravera sérieusement la marche des sciences naturelles.

Il est inouï qu'un naturaliste qui se pique de connaissances systématiques ne puisse plus dire avec certitude, sans un long examen préalable, le nom exact de la première coquille venue de Moule ou de *Cardium* ramassée sur la grève.

Quelle est la valeur des centaines d'espèces de nos d'*Helix*, *Unio* et *Anadonta* indigènes ? A peu près celle des 2.000 *Rubus* et *Rosa* et des 300 *Hieracium* de certains botanistes systématiques.

Un bon quart peut-être des espèces de Polychètes est destiné à disparaître et à tomber en synonymie.

Pour en revenir aux *Arénicoles* on voit donc que *Clymenides* et *Branchiomaldane* sont des stades post-larvaires des *Arénicoles*.

Donnons maintenant un coup d'œil aux formes jeunes de l'*A. marina*.

C'est ANDREWS [91, p. 300] qui le premier a observé une jeune Arénicole dans un tube gélatineux, mais il n'en donne ni figure ni description, se bornant à signaler la présence de deux gros otocystes contenant chacun un seul gros otolithe. Ce caractère semble devoir faire rapporter cette forme à l'*A. cristata* STIMPS (= *A. antillensis* LOT.).

EILERS [92^b, p. 2] a décrit les jeunes Arénicoles recueillies à Helgoland, par le D^r HARTLAUB et à l'embouchure de l'Ems par le D^r HENKING, comme de petits vers de 3^m,5 de large sur 0^m,5 ayant un lobe céphalique conique, un segment buccal, vingt segments sétigères biannelés et une région caudale annelée, *achète*.

Il n'y avait pas encore trace de branchies; les soies présentaient déjà la forme de celles de l'adulte; les *otocystes n'étaient pas visibles par transparence* mais la méthode des coupes permit de les retrouver, leur structure fondamentale était la même que chez l'*A. marina*.

L'année suivante BENHAM [93] décrivit et figura un stade post-larvaire de l'*A. marina* dont il étudia aussi l'anatomie.

Les deux spécimens étudiés provenaient de Plymouth où ils avaient été recueillis nageant à la surface de l'eau dans une gaine gélatineuse transparente et incolore.

A ce stade l'animal mesure 6^m,8, il présente un *prostomium* sans yeux, 2 otocystes, 20 segments sétigères et une région caudale achète mais à nombreux petits anneaux. Le deuxième segment porte une fine soie dorsale, au troisième apparaissent les *uncini* et les faisceaux de soies capillaires. Les *uncini* ont une dent au vertex. A partir du quatorzième segment apparaissent de petites branchies rudimentaires en forme de petites papilles coniques.

Les néphridies sont au même nombre et situées dans les mêmes segments que chez l'adulte; leur structure est seulement plus simple. Le tube digestif est exactement semblable mais le sinus peri-intestinal n'est pas encore développé et le vaisseau dorsal est distinct.

L'examen de la fig. 1 et la description de BENHAM prouvent clairement que cette Annélide est une forme jeune de l'*Arénicole* au début du stade *Branchiomaldane* alors que les branchies, commençant à se montrer d'arrière en avant n'ont pas encore toutes fait leur apparition.

Les *uncini* diffèrent des gros crochets de l'adulte mais ils se rapprochent énormément de ceux figurés par MESNIL [97, Pl. VI, fig. 17] pour une *A. marina* de 17^{mm} de long et davantage encore de ceux que j'ai observés sur certaines jeunes *A. marina* de 20 mm. à 30 mm.

KYLE [96] a décrit également des stades post-larvaires de l'*A. marina* de 3^{mm} 5 à 5^{mm}. Ces spécimens, plus jeunes que ceux de BENHAM ne portent pas encore de branchies. La description du tube digestif et des néphridies concorde avec celle de BENHAM. Il a observé deux sortes d'*uncini*, les uns dépourvus de dent au vertex comme ceux de l'adulte, les autres portant une dent.

Presque en même temps MESNIL [96 et 97] donna une description assez détaillée du *Clymenides sulfureus* forme intéressante décrite d'abord par CLAPARÈDE [63, p. 30, Pl. xv, fig. 24-27].

Cette Annélide mesure de 3^{mm} 5 à 8^{mm} et compte 19 sétigères et une longue partie caudale achète.

La forme du *prostomium* est d'après la figure de CLAPARÈDE (Pl. xv, fig. 24) très semblable à celle que je figure (fig. 1). Il porte deux groupes d'yeux. Le segment buccal et le post-buccal sont achètes. Les deux otocystes paraissent à M. MESNIL : « *tout à fait semblables à ceux d'A. marina* » [97, p. 149]. A partir du troisième segment il existe des soies capillaires dorsales et des crochets ventraux ou *uncini*. L'épiderme est assez fortement pigmenté de jaune. Le tube digestif est muni d'une trompe, de deux diverticules et d'un estomac glandulaire semblables à ceux de l'*Arénicole* et situés dans les mêmes segments. Les organes segmentaires : « *construits sur le même type que ceux de l'Arénicole* » s'observent dans les mêmes segments.

Malgré une différence de 2 segments sétigères, MESNIL identifie avec raison son Annélide avec le *Clymenides sulfureus* CLP. et après l'avoir rapprochée des *Clymeniens* il ajoute [96, p. 3] :

« Mais elle présente des affinités tout à fait particulières pour les » *Arénicoliens* et surtout pour *Arenicola marina*. On pourrait

» presque la caractériser *systématiquement* et *anatomiquement* en
 » disant que c'est une *Arenicola marina* de 1 c. 1/2 ⁽¹⁾, sans
 » branchies et avec des soies à crochet de Clyménien ».

Dans son second mémoire [97] MESNIL signale qu'on lui a fait remarquer la concordance de sa description du *Clymenides* avec le stade post-larvaire de BENHAM et il écrit d'ailleurs (p. 148): « Il » suffit de lire la description de BENHAM pour s'assurer qu'il a bien » eu entre les mains la même Annélide que celle que je décris ici ».

Comme il est clair par ailleurs que le stade de BENHAM est certainement une jeune *A. marina*, il s'ensuit forcément que *Clymenides sulfureus* identique à ce stade est également une jeune *A. marina*.

Néanmoins M. MESNIL n'est nullement de cet avis et quoique sa description et son tableau (p. 163) montrent une similitude complète entre l'*A. marina* et le *Clymenides sulfureus*, il se refuse à admettre cette identité et maintient le genre *Clymenides* et la famille des *Clyménidiens*, après avoir constaté (p. 160) que chez une jeune Arénicole de 17^{mm} les soies à crochet sont « *nettement intermédiaires* comme grosseur et comme forme entre celles de *Cly. sulfureus* (fig. 9) et celles d'une Arénicole de 10 cent. de long; » elles le sont aussi comme nombre » M. MESNIL trouve qu'il existe des différences importantes parce que chez la jeune Arénicole dont les soies capillaires commencent à être épineuses à leur extrémité, comme chez l'adulte, on ne trouve aucune trace des soies capillaires de *Clymenides* et parce que le *pygidium* conique et à 8 lobes chez *Cly. sulfureus* est un très court bourrelet chez l'Arénicole.

Quant à la raison d'analogie tirée de la soi-disant différence du nombre des segments entre le *Cly. ecaudatus* et l'*A. branchialis* (*ecaudata*) nous avons déjà vu ce qu'il faut en penser.

En ce qui concerne les soies capillaires la différence me semble pour ma part, d'autant moins importante que : 1° on trouve déjà des soies capillaires épineuses au stade *Branchiomaldane*; 2° que sur de jeunes *A. marina* de 20 à 30^{mm}. j'ai trouvé des soies exactement semblables à celles du *Clymenides* figurées par MESNIL Pl. VI, fig. 7).

(1) Ici s'est glissé une faute d'impression ainsi que M. MESNIL nous en avertit (97 p. 148). Il faut lire 8 mm.

Je comprends encore moins que M. MESNIL taxe de « certainement inexacte » l'observation d'EHLERS déclarant que les soies des Arénicoles pélagiques ressemblent à celles de l'Arénicole adulte.

C'est ici jouer sur les mots. Les soies et les *uncini* des Arénicoles au stade *Clyménides* ou *Branchiomaldane* diffèrent certainement de celles des adultes *de grande taille* mais elles ressemblent fortement à celles des Arénicoles de 20 à 30 mm, ainsi que la description et la figure de MESNIL (p. 160, fig. 17) lui-même et mes propres observations en font foi. EHLERS [92 p. 5], ayant eu entre les mains des Arénicoles de 2 cm. à 10 cm. il n'est pas étonnant qu'il ait pu constater cette ressemblance. La grande compétence du savant professeur de Göttingen, dont les descriptions sont si précises et si détaillées ne permet pas d'ailleurs de lui attribuer une erreur semblable.

Une Arénicole de 20 mm. peut-être considérée comme une adulte puisqu'elle en a acquis tous les caractères anatomiques et macroscopiques ainsi que le genre de vie; ses soies seules sont encore différentes de ce qu'elles deviendront par la suite; mais ceci n'est qu'un argument de plus en faveur de la variabilité de ces productions.

M. MESNIL semble aussi mettre en doute l'existence des branchies signalées par BENHAM en insinuant que la coupe figurée pourrait se rapporter à un repli de la peau à l'endroit de l'anse vasculaire très superficielle.

Cette insinuation est d'autant plus étonnante que d'abord les branchies sont très nettement indiquées sur la fig. 1 de BENHAM et qu'ensuite chez les Polychètes les vraies branchies sont en général des évaginations de tout le tégument renfermant toujours un diverticule de la cavité générale rempli ou non par des vaisseaux sanguins (PRUVOT et RACOVITZA [95, p. 342 et 345]. Un repli de la peau sous lequel vient se loger une anse vasculaire est donc par définition même une branchie en formation. Les figures 4 à 8 montrent ces différenciations successives.

En résumé les genres *Clymenides* et *Branchiomaldane* doivent disparaître et ces termes peuvent tout au plus être conservés pour désigner des stades successifs, post-larvaires des Arénicoles.

La famille des Clyménidiens doit donc disparaître également. En effet il serait difficile de concevoir l'existence d'une famille présentant tous les caractères systématiques et anatomiques des

Arénicoliens et ne s'en distinguant que par d'infimes différences dans la forme des soies, différences qui ne pourraient même avoir d'importance puisqu'elles ne dépassent pas la limite de variabilité dans un même individu.

On assisterait à ce résultat étonnant de voir de légères différences de soies acquérir une valeur, non plus seulement spécifique ou générique, mais suffisante pour déterminer la création d'une famille distincte en dépit de tous les autres caractères morphologiques et anatomiques.

Les stades post-larvaires de l'*A. marina* et de l'*A. ecaudata*, sont donc connus mais les stades larvaires et le développement *ab ovo* de ces deux espèces restent encore à déterminer ⁽¹⁾ ainsi que les stades post-larvaires de l'*A. Grubii*.

Il y a là un sujet d'études pour les zoologistes qui ont la bonne fortune d'habiter toute l'année dans le voisinage de la mer.

Ce développement doit être facile à obtenir en aquarium et voici ce qui me le fait penser.

En 1896 j'avais à Caen, sur ma table de travail, un petit cristallin dans lequel vivaient des *Ampharete Grubei* recueillis à St-Vaast-la-Hougue l'année précédente. Le sable vaseux dans lequel ils vivaient avait été soigneusement examiné et j'en avais éliminé tous les animaux visibles à l'œil nu qui auraient pu gêner mes *Ampharete*.

Depuis septembre 1895 le sable n'avait pas été changé et l'eau de mer seule était renouvelée de temps en temps. Vers le mois de mars je m'aperçus que le sable était continuellement bouleversé et ceci n'était certes pas le fait des *Ampharete*. J'examinai alors de nouveau le sable pour y chercher la cause de ces perturbations et j'y découvris deux petites *A. marina* ayant déjà acquis tous les caractères de l'espèce ; nombre de segments, de branchies, longue partie caudale achète, en un mot qui ne différaient de l'adulte que par la taille et creusaient des galeries identiques. Vers le mois de mai comme leurs terrassements étaient devenus gênants je les transférai dans un bocal bouché contenant quelques centimètres d'épaisseur de sable

(1) WILSON [80-82] a décrit le développement de l'*A. cristata* et HAECKER [96] reproduit la figure qu'il a donnée de la larve mais les mêmes incertitudes que pour l'*A. marina* semblent peser sur la nature des pontes observées. — EHLERS [97] décrit le stade à branche d'*A. assimilis*, espèce très voisine d'*A. marina*.

et des fragments d'*Ulla lactuca*. Elles y vécurent depuis cette époque jusqu'au 31 mai 1897, c'est-à-dire plus d'un an, sans que jamais l'eau de mer ni le sable aient été changés. Elles vivaient peut être encore si la mort d'une Pectinaire introduite dans leur bocal n'avait entraîné la leur par suite de la corruption de l'eau.

Elles mesurent fixées l'une 30 ^{mm}, et l'autre 35 ^{mm}, environ et j'ai décrit plus haut leurs soies intermédiaires entre celles du *Branchiomaldane* et celles des adultes et analogues à celles de l'*A. ecaudata*.

Ces Arénicoles sont venues soit avec le sable, soit plus probablement avec l'eau de mer, à l'état d'œufs ou de larves très jeunes car au stade *Clymenides* elles n'auraient pas échappé à mon attention.

Leur petite taille au bout de plus d'un an s'explique par l'insuffisance de l'alimentation car la quantité restreinte de sable dans laquelle elles vivaient leur a passé plusieurs fois en totalité par le tube digestif.

D'après EHLERS [92, p. 5] la maturité sexuelle et l'époque de la ponte de l'Arénicole s'étendraient d'août à février; CUNNINGHAM et RAMAGE [88] indiquent également août, septembre et jusqu'en février. D'après GAMBLE et AHWORTH [98] il existe deux variétés d'*A. marina* dont l'une, du rivage, est mûre de juillet à août, l'autre, de profondeur, se reproduit de janvier à mai. L'*A. Claparedii* LEV. d'après LO BIANCO [93] pond de novembre à janvier et l'*A. Grubii* est mûre en hiver.

En septembre et octobre cette année, les *A. ecaudata* et *A. Grubii* étaient en pleine reproduction et j'en ai vu souvent émettre leurs produits sexuels qui sortaient de chaque côté par les cinq ou douze paires de pores néphridiens suivant l'espèce. Cependant un certain nombre présentaient des produits génitaux encore peu avancés tandis que d'autres au contraire n'en présentaient plus qu'un très petit nombre restés dans les poches des néphridies, ce qui indiquait une émission récente des œufs ou des spermatozoïdes. Comme à cette époque on rencontrait des jeunes Arénicoles de quelques centimètres et de stades *Clymenides* et *Branchiomaldane*, et comme j'avais déjà trouvé ce dernier stade en avril il faut en conclure que le temps de la reproduction s'étend sur une grande partie de l'année.

CONCLUSIONS.

1° *Clymenides ecaudatus* MES., *Branchiomaldane* spec. sont des stades successifs post-larvaires de l'*Arenicola ecaudata* JOHNSTON.

2° *Clymenides incertus* MES. est le stade post-larvaire de l'*Arenicola* (*Branchiomaldane*) *Vincenti* LGH.

3° *Clymenides sulfureus* CLP. est également un jeune stade de l'*Arenicola marina* LIN. dont la larve de BENHAM représente le stade *Branchiomaldane*.

Les genres *Clymenides* et *Branchiomaldane* doivent disparaître ainsi que la famille des *Clyménidiens* ; on peut tout au plus conserver ces deux noms pour désigner le stade abranché et le stade d'apparition des branchies chez les Arénicoles.

L'*A. ecaudata* et l'*A. Grubii* sont deux espèces distinctes caractérisées par des différences anatomiques. Le nombre des branchies de ces espèces est plus considérable qu'on ne le pensait généralement mais il est très variable. L'autotomie est fréquente chez ces deux espèces et elle n'est pas suivie de régénération. Les individus intacts présentent généralement un certain nombre de segments postérieurs *abranches* mais sétigères et uncinigères.

NOTA. — Ce travail avait été rédigé en mai 1898 et ma communication au Congrès de Cambridge en était le résumé. Différentes circonstances en ayant retardé l'impression, j'en ai profité pour le mettre au courant de mes recherches et pour y faire les rectifications nécessaires.

Angers, 15 novembre 1898.



SYNOPSIS d'après les différents auteurs et indication des spécimens observés	PROS- TOMIUM portant des :	SEGMENTS				PYGIDIUM	TOTAL	OBSERVATIONS
		SÉPTULES-SEGMENTS						
		lanceol	Post- buccal	antérieurs abanchés	bran- chiales			
ARENICOLA ECLAUDATA JOHNSON								
<i>Clymenides caudatus</i> Mss.	yeux	olécystes	1 seule	38 à 52	"	"	court	40-51
<i>Clym. caudata</i> de Cherbourg.	id.	id.	id.	42 à 61	"	"	id.	41-63
Stade <i>Branchiomaldane</i> P. P.	id.	id.	id.	15 à 20	3 à 40	5 à 35	id.	44-61
Stade <i>Branchiomaldane</i> Avril 1888.	id.	id.	id.	15	40	7	id.	61
<i>Arenicola Becki</i> RATHUE.	?	?	achète	15	40	5	id.	62
<i>A. caudata</i> JOHNSON.	non visibles	non visibles	id.	11 à 15	22-35	1	?	38-42
<i>A. caudata</i> (DANIEL).	id.	id.	?	?	38	?	?	55 (?)
<i>A. caudata</i> QUATREMERES.	id.	?	achète	15	27	?	?	44
<i>A. caudata</i> (MALMGRN).	id.	id.	id.	15	17-30	?	"	34-47
<i>A. brachialis</i> JOHNSON SNE AUD. Edw.	id.	id.	id.	15	16-38	"	"	35-45
<i>A. caudata</i> (Cherbourg 1808 P. F.).	id.	id.	id.	15-16	12 à 44	1 à 4	court	30-42
ARENICOLA VINCENTI LANGERHANS								
<i>Clymenides intertus</i> MESSIL.	yeux	pas d'olécystes	achète	20 à 25	"	"	court	20-25
<i>Branchiomaldane Vincenti</i> LAIL.	id.	id.	id.	20 à 24	10 à 16	1	allongé	32-43
<i>Br. Vincenti</i> d'après MESSIL.	id.	pas d'olécystes	id.	19	26	"	id.	17
<i>Arenicola Vincenti</i> LAIL. (P. F.).	id.	id.	id.	19 à 21	38	2	court	53
ARENICOLA MARINA LINNÉ								
<i>Clymenides sulfureus</i> CLAPAREDE.	yeux	"	?	22	"	partie cau- dale achète	"	"
<i>Clym. sulfureus</i> Grp. d'après MESSIL.	id.	olécystes	?	19	"	id.	à 8 lobes	19
Stade <i>branchiomaldane</i> (BENIAM).	id.	id.	1 seule	11	8	id.	"	19
<i>Arenicola marina</i> L.	non visibles	id.	"	6	13	id.	"	19
ARENICOLA GRUBII CLAPAREDE								
<i>Arenicola sp.</i> AUD. GR.	"	olécystes	"	11	27	"	"	40
<i>Arenicola Grubii</i> CLAPAREDE.	"	id.	"	10 ?	17-20	"	"	22-32
<i>A. Grubii</i> Grp. (Lo BIANCO).	"	id.	"	10	20	"	"	32
<i>A. Brachialis</i> de St-JOSEPH.	"	id.	"	11-12	18-26	"	"	31-40
<i>A. id.</i>	"	id.	"	11	9-26	"	"	22-42
<i>A. Grubii</i> Grp. P. FAVALL.	"	id.	"	11-12	13 à 31	1 à 3	"	26 à 45
<i>A. Grubii</i> id.	"	id.	"	11	11 à 17	"	"	24-30
<i>A. Cymna</i> — <i>A. discolorata</i> — <i>A. Biberi</i> (Zhyli CZERNIAWSKY	"	id.	"	11-12	13-20	"	"	25-33

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

-
1891. — E. A. ANDREWS. — Report on the Annelida Polychæta of Beaufort, North Carolina (*Proceed. U. St. Nat. Museum vol. XIV* n° 852, p. 272-302, 1891).
1832. — AUDOUIN et MILNE-EDWARDS. — Recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de la France (*Paris*, 1832).
1893. — BENHAM W.-B. — The Post-larval stage of Arenicola marina (*Journal of Marine Biolog. assoc. vol. III*, p. 48-53, 1893).
1863. — CLAPARÈDE A.-R.-E. — Beobachtungen ueber Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste von Normandie angestellt (*Leipzig*, 1863).
1868. — CLAPARÈDE A.-R.-E. — Annélides Chétopodes du golfe de Naples (*Genève*, 1868).
1888. — CUNNINGHAM J.-T. AND G. A. RAMAGE. — The Polychæta sedentaria of the Firth of Forth (*Transac. Royal Soc. Edinburgh*, 20 octobre 1888).
1881. — CZERNIAVSKY, V. — Materialia ad zoographiam Ponticam comparatam Fas III Vermes (*Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou*, T. LVI, p. 338-420).
- 1892^a. — E. EHLERS. — Die Gehörorgane der Arenicolen (*Zeitschf. für wiss. Zoologie*, vol. LIII suppl., p. 217-285, 1892).
- 1892^b. — E. EHLERS. — Zur Kenntniss von Arenicola marina (*Nachrichten von d. K. ges. de Wiss. und Georgs-Aug. Univ. Göttingen*, n° 12, 1892).
1897. — E. EHLERS. — Hamburger Magalhaensische Sammebreise. Polychæten (*Hamburg* 1897).
1897. — FAUVEL, PIERRE. — Recherches sur les Ampharètiens (*Bull. Scientif. de France et de Belgique*, T. XXX, p. 227-488, 1897).

1898. — GAMBLE AND ASHWORTH. — The habits and structure of *Arenicola marina* (*Quart. Jour. of Microsc. Science* N. S. n° 161, vol. 41, fas. I, p. 142, 5 pl).
1838. — GRUBE, ED. — Anatomie und Physiologie der Kiemenwürmer (*Königsberg*, 1838).
1851. — GRUBE, ED. — Die Familien der Anneliden mit Angabe ihrer Gattungen und Arten (*Arch. für Naturgesch.*, 1850-51).
1896. — HAECKER, VALENTIN. — Pelagische Polychæten Larven. Zur Kenntniss der Neaplen Frühjahr Auftriebes (*Zeitschf. für wiss. Zool.*, T. 62, fas. 1, p. 74-168, 1896).
1889. — HORST R. On *Arenicola* specimens from the gulf of Naples (*Notes from Leyden Mus.*, vol 11, n° 1, note X, p. 37-45).
1865. — JOHNSTON. — Catalogue of the British non parasitical worms (*London*, 1865).
1892. — JOURDAN. — Epithelium sensitif des vers annelés (*Ann. Sci. Nat.*, 7° sér., T. XIII, p. 245, pl. VI).
1896. — KYLE. H. M. — On the nephridia, reproductive organs and post larval stages of *Arenicola* (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.* 6° ser., vol. 18, n° 106, 1896).
1881. — LANGERHANS, P. — Ueber einige canarische Anneliden (*Nova acta der K. Leop. Carol. Deutsch. Akad. der Naturforscher*, vol. XLII, n° 3, Halle 1881).
1883. — LEVINSSEN G.-M.-R. — Systimatisk-geographisk Oversigt over de Nordiske Annulata, Gephyrea, etc. (*Aftn. of. Vid. Meddel. fra Foren. Copenhagen*, 1883, p. 92-350).
1893. — LO BIANCO. — Gli Annelidi tubicoli trovati nel golfo di Napoli (*Attk. R. Acad. Sc. Fis. Mat. Napoli* (2) vol. 5, n° 11, 1893).
1867. — MALMGREN, A.-J. — Annulata Polychæta Spetsbergiae, Gronlandiae, Islandiae et Scandinaviae hactenus cognita (*Öfversigt af Kongl. Vet. akad. Förhandling*, n° 4 1867).
1896. — MESNIL, F. — Sur *Clymenides sulfureus* CLP. (C. R. Soc. de Biologie, 18 avril 1896).

1897. — MESNIL, F. — Etudes de Morphologie externe chez les Annélides. III. Formes intermédiaires entre les Maldaniens et les Arénicoliens (*Bull. Sci. France et Belgique*, T. XXX, fas. 1, p. 144-167, 1897).
1895. — PRUVOT et RACOVITZA. — Matériaux pour servir à la Faune des Annélides de Banyuls (*Arch. Zool. Exper.* 3^e série, T. III, fas. 3, p. 338-492, 1895).
1865. — DE QUATREFAGES. — Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce. Annélides et Géphyriens (*Paris*, 1865).
1896. — RACOVITZA. — Le Lobe céphalique et l'Encéphale des Annélides Polychètes. Anat. Hist. Morph. (*Arch. de Zool. Exp.* (3), T. IV, n^o 1, 1896).
1843. — RATHKE. — Beiträge zur Fauna Norwegens (*Nova acta Acad. Nat. Curios.*, vol. XII, I, Breslau et Bonn, 1843).
1894. — DE ST-JOSEPH. — Les Annélides Polychètes des côtes de Dinard, 3^e part. (*Ann. Sc. Nat.*, 7^e Ser. T. XVII, 1894).
1898. — DE SAINT-JOSEPH. — Annélides Polychètes des côtes de France (*Annales des Sc. Nat.*, 8^e série, T. V, p. 209-464, 1898).
1856. — MAX SCHULTZE. — Ueber die Entwicklung von *Arenicola piscatorum* (*Abh. d. Nat. Gesell. zu Halle*, T. III, p. 213-223, 1856).
1880. — WILSON, E. B. — Preliminary abstract of observations upon the early stages of some Polychætous Annelids (*Zool. Anzeiger* 3^e Jahr. 1880).
1882. — WILSON, E. B. — Observations on the early developmental stages of some Polychætous Annelids (*Studies Biol. Labor. John Hopkins Univ. Baltimore*, vol. II, n^o 2, 1882).





LES GENRES *CLYMENIDES*
ET *BRANCHIOMALLANE* ET LES STADES POST-LARVAIRES
DES ARÉNICOLES,

PAR

FÉLIX MESNIL,

Institut Pasteur, Paris.

J'ai publié, il y a dix-huit mois (*Bull. Scient. de France et de Belgique*, t. xxx, p. 144-168, pl. vi) une étude portant sur un certain nombre de formes nouvelles ou peu connues qui présentent des caractères intermédiaires entre les Maldaniens et les Arénicoles. Trois d'entre elles rentraient dans le genre *Clymenides* CLPDE; une autre était *Branchiomaldane Vincenti*, observée auparavant par LANGERHANS aux Canaries.

Les *Clymenides*, qu'on peut presque définir des *Arénicoles* de petite taille, sans branchies, n'ont jamais été observés avec des produits génitaux. Je laissais en suspens « la question de savoir si j'ai observé des adultes ou des individus en voie de transformation ». Je pensais que, « s'il y a une évolution ultérieure, elle ne se fait pas vers les Arénicoles; on a une série parallèle à celle des Arénicoles »;... « mais il existe un stade phylogénique des Arénicoles voisin des *Clymenides* » (l. c. p. 161). La raison qui m'empêchait de considérer les *Clymenides* comme des stades post-larvaires des Arénicoles, était la suivante: l'une des formes nouvelles décrites par moi, *Cl. ecaudatus*, ne pouvait être rapportée à *Arenicola branchialis* AUD. et EDW. (1). Comme je croyais alors, avec VON MARENZELLER

(1) Les exemplaires qui m'avaient servi de terme de comparaison doivent être rapportés à *A. branchialis* AUD. et EDW. (*sensu stricto*) = *A. Grubii* CLPDE. (Voir plus loin).

(de SAINT-JOSEPH a émis ultérieurement la même opinion) que *Arenicola ecaudata* JOHNST. était synonyme d'*A. branchialis*, j'en conclus qu'« il n'existe pas d'Arénicole connue dont *Cl. ecaudatus* puisse être le stade post-larvaire ».

Quant à *Branchiomaldane*, caractérisé brièvement et assez exactement par LANGERHANS : *Teuthusen mit einfach fadenförmigen Kiemen*, je n'émettais aucun doute sur la validité de ce genre, puisque l'exemplaire unique de *Br. Vincenti* que j'avais observé (de 15^m/_m et 45 segments uncinigères) renfermait de gros œufs ; je ne doutais donc pas qu'il n'eût les caractères d'un adulte.

Les observations nouvelles que j'ai faites en 1897 et en 1898 ⁽¹⁾ m'ont permis de compléter certaines données de mon précédent mémoire et par suite d'asseoir plus fermement certaines de mes conclusions et d'en modifier quelques autres. Je me propose d'établir, dans les pages qui vont suivre, les faits suivants :

1° *Arenicola branchialis* AUD. et EDW. (= *Grubii* CLPDE) est une espèce différente de *A. ecaudata* JOHNST. (= *Boeckii* RATHKE) ;

2° *Clymenides ecaudatus* ne conduit pas à *A. branchialis*, mais bien à *A. ecaudata* ;

3° *Branchiomaldane Vincenti* est bien une forme adulte, différant des Arénicoles par sa petite taille, son prostomium bien développé, ses branchies très simples, l'absence complète d'appareil auditif et de pigment jaune verdâtre soluble dans l'alcool ; de plus, elle est hermaphrodite. *Clymenides incertus* MESN. en est probablement une forme jeune.

I. *Arenicola branchialis* et *Arenicola ecaudata* sont deux espèces distinctes.

Je ne suis pas le premier à émettre cette manière de voir. Tout dernièrement, GAMBLE et ASHWORTH (*Q. J. of Microsc. Science*, xli, p. 1-43, 5 Pl.), à la fin de leur mémoire sur *Arenicola marina*, déclarent que *A. Grubii* a cinq paires de néphridies, *A. ecaudata*, treize paires. A cette différence anatomique, s'en ajoutent d'autres, tirées de la morphologie externe.

(1) La plupart de mes recherches ont été effectuées en septembre 1898 après que, dans une communication orale au Congrès de Cambridge, M. FAUVEL eut critiqué les conclusions de mon mémoire précité.

Dans l'anse St-Martin, près du cap de la Hague (Manche), on trouve les deux espèces : en certains points, elles sont côte à côte ; en d'autres, on trouve seulement *A. branchialis* (= *Grubii*).

En ces derniers points, découvrant tous les jours, même aux plus faibles marées de morte eau, dans un sable très grossier, j'ai recueilli 50 exemplaires : 48 avaient des branchies apparaissant au 12^e uncinigère, au moins d'un côté, chez deux, les branchies ne commençaient qu'au 13^e uncinigère. Tous ces exemplaires avaient moins de 40 sétigères (de 23 à 39), sauf un qui en avait 45 (1).

Dans des points ne découvrant que quelques jours chaque quinzaine, également dans un sable grossier et vaseux, j'ai recueilli 73 exemplaires se répartissant nettement en deux catégories :

1^o 58 avaient des branchies apparaissant au plus loin au 13^e sétigère (chez 1, au 11^e ; chez 49, au 12^e, au moins d'un côté ; chez 8, au 13^e). J'ai eu entre les mains des exemplaires de toutes tailles : le plus petit avait 2,5 cent. de long sur 1,5 mm de large et portait 33 sétigères (il était bien complet) ; les plus gros avaient jusqu'à 25 et 30 cent. de long, 5 à 6 mm de large. Tous ces individus avaient au plus 43 uncinigères. La première paire de branchies était généralement moins développée que les suivantes ; mais, aux 14^e et 15^e sétigères, les branchies étaient toujours très développées.

2^o 15 exemplaires avaient des branchies commençant seulement au 16^e ou 17^e sétigère (chez 12, au 16^e, au moins d'un côté ; chez 3, au 17^e seulement). Sur aucun d'eux, il n'y avait de branchies, même rudimentaires, aux 13^e, 14^e et 15^e sétigères.

De ces 15 exemplaires, 7 m'ont paru entiers, n'ayant probablement jamais subi de traumatismes :

un de 4,5 cent. sur 2,5 mm avait 53 uncinigères					
—	6	—	2,5	—	64
—	13	—	5	—	59
—	15	—	5	—	54
—	15	—	5	—	56
—	20	—	5	—	41
—	20	—	8	—	54

1) Les Arénicoles perdent facilement une portion plus ou moins grande de l'extrémité postérieure du corps ; la blessure se cicatrise vite, mais de nouveaux sétigères ne sont pas produits. Quand une *A. branchialis* ou *ecaudata* est bien entière, dans les derniers somites, les branchies diminuent graduellement d'importance ; souvent les deux ou trois derniers sétigères en sont dépourvus.

Le nombre de segments uncinigères, dans cette série, peut donc dépasser 60. La conclusion s'impose : il existe deux espèces distinctes, l'une dont le nombre des segments sétigères n'a jamais été trouvé dépassant 45, dont les branchies commencent au 12^e ou 13^e sétigère, qui a 5 paires de néphridies, l'autre dont le nombre des sétigères peut dépasser 60, dont les branchies ne commencent qu'au 16^e ou 17^e sétigère, qui a 13 paires de néphridies.

Je rapporte la 1^{re} espèce à *A. branchialis* AUD. et EDW. La description des deux savants français est bien insuffisante ; ils laissent même supposer que l'Arénicole qu'ils décrivent et figurent a une longue partie caudale achète comme *A. marina*. Je suis convaincu néanmoins, comme VON MARENZELLER et DE ST-JOSEPH, que c'est bien une espèce sans « queue » que AUDOUIN et MILNE-EDWARDS ont eue sous les yeux. Ils déclarent que les branchies commencent au 13^e ou 14^e sétigère ; sur leur dessin, ils en représentent au 13^e et il me semble même qu'il y a lieu de se demander s'ils ne comptent pas un sétigère de trop, car la région qui précède leur 1^{er} sétigère est bien courte. Je rapporte donc l'espèce, avec branchies au 12^e ou 13^e sétigère, à *A. branchialis*. Il est certain que c'est elle qui a été vue par GRUBE dans l'Adriatique, revue à Naples par CLAPARÈDE et nommée par lui *A. Grubii* : GRUBE trouve 11 sétigères abranches et 27 branchifères ; 25 exemplaires de Naples examinés par HORST, 4 par DE ST-JOSEPH, ont tous 11 sétigères abranches ; le maximum du nombre des sétigères est 40.

C'est à la même espèce qu'il faut rapporter l'*A. ecaudata*, recueillie par DE QUATREFAGES à St-Vaast la Hougue, et dont il parle dans son Histoire Naturelle des Annelés (t. II, p. 265-266). Il dit avoir déposé un exemplaire dans les collections du Muséum ; j'y ai en effet trouvé une Arénicole unique, venant de St-Vaast, avec une inscription de la main de M. DE QUATREFAGES. Mais un examen minutieux m'a convaincu qu'elle a des branchies dès le 13^e sétigère, au moins à gauche. Elle a 42 sétigères, une branchie simplement bifurquée au dernier (ce qui fait bien 27 paires de branchies, si l'on suppose que la 1^{re} est seulement au 16^e sétigère, comme le dit DE QUATREFAGES).

Enfin, les *A. dioscurica*, *Bobretzkii* et *cyanea* de CZERNIAWSKY, qui ont des branchies au 12^e sétigère (1. *cyanea* en aurait peut-être

même au 11^e) et moins de 40 sétigères, sont aussi des *A. branchialis*. Il en est de même des exemplaires recueillis par DE ST-JOSEPH à St-Jean de Luz. La synonymie est donc la suivante :

Branchialis AUDOUIN et EDWARDS (DE ST-JOSEPH) = *ecaudata* (DE QUATREFAGES, nec JOHNSTON) = *Grubii* CLAPARÈDE (GRUBE, CLAPARÈDE, HORST, LO BIANCO, GAMBLE et ASHWORTH) = *dioscurica* + *Bobretzkii* + *cyanea*, CZERNIAWSKY.

*
* *

La deuxième espèce que nous avons observée est certainement *A. ecaudata* JOHNSTON. D'après le savant anglais, les branchies commencent au 15^e ou 16^e sétigère, son dessin en représente au 16^e; de plus, GAMBLE et ASHWORTH rapportent, sans hésitation, leur espèce avec 13 paires de néphridies au type de JOHNSTON.

C'est également à *A. ecaudata* qu'il faut rapporter l'espèce que RATHKE a désignée sous le nom d'*A. Boeckii*; elle a des branchies au 16^{me} sétigère; il a vu un exemplaire de 61 segments. Il en est de même de l'espèce que DALYELL décrit et figure, sans lui donner de nom, dans *The powers of the Creator*, t. II, 1853, p. 137, Pl. XIX, fig. 4-7; les branchies commencent au 16^e sétigère; l'exemplaire figuré a 53 sétigères. Enfin, dans les collections du Muséum de Paris, on trouve un flacon, avec cette étiquette de la main de M. DE QUATREFAGES : « *A. ecaudata*, Kérity »; il renferme 2 exemplaires, l'un de 48 sétigères, l'autre de 51, tous les deux avec branchies au 16^e.

La synonymie sera donc : *ecaudata* JOHNSTON (GAMBLE et ASHWORTH) = *Boeckii* RATHKE = *marinus* another species DALYELL.

*
* *

Distribution géographique. — Les deux espèces considérées ont une aire de dispersion un peu différente. *A. branchialis* a été trouvée sur les côtes françaises de la Manche (St-Vaast, anse St-Martin, St-Malo), sur les côtes européennes de l'Océan atlantique (St-Jean de Luz-France, la Granja-Portugal), dans la Méditerranée (Adriatique, golfe de Naples, mer Noire).

A. ecaudata a été rencontrée sur les côtes des îles Britanniques,

de Norvège, sur les côtes françaises de la Manche (anse St-Martin) et de l'Océan (Kéridy-Finistère).

La première espèce est donc plutôt méridionale, la seconde plutôt septentrionale.

II. *Clymenides ecaudatus* est la forme jeune abranchée de *Arenicola ecaudata*.

Les 9 exemplaires de *Cl. ecaudatus*, recueillis en 1896 et décrits dans mon mémoire précité, avaient de 5 à 10 ^m/_m de long, 38 à 52 segments uncinigères; aucun ne portait trace de branchies. Je résume leurs caractères distinctifs: l'épiderme contient, outre du pigment noir insoluble dans l'alcool et en très petits grains, un lipochrome jaune-verdâtre extrêmement abondant; — le 2^e somite du métastomium porte dorsalement 1 soie capillaire extrêmement fine et courte (c'est le 3^e somite qui est le premier uncinigère); — dès ce somite, le nombre d'uncini, par rangée, atteint presque le nombre maximum chez un exemplaire déterminé (il est de 7 par exemple chez un individu de 44 uncinigères, alors que le maximum, atteint du 9^e au 12^e sétigère, est de 9). Un certain nombre de sétigères de la région postérieure (6 à 12) ont dorsalement un uncinus soit seul, soit accompagné d'une soie capillaire. L'otocyste renferme un seul otolithe sphérique.

J'ai observé depuis, avec des exemplaires identiques aux précédents, d'autres d'un plus grand nombre de segments uncinigères (jusqu'à 64) qui m'ont montré les particularités suivantes:

1^o Chez des exemplaires de 60 sétigères, les uncini, ou bien manquent complètement aux rames dorsales postérieures, ou bien n'existent plus qu'à la dernière ou aux deux dernières rames. Naturellement, le nombre des uncini croît aux rames ventrales des sétigères des 40 premiers somites; il atteignait 22 chez un exemplaire de 59 uncinigères et 2 cent. de long. La soie capillaire du 2^e somite disparaît. Les soies dorsales limbées à étranglement sont remplacées par des soies sans étranglement à extrémité épineuse.

2^o Des exemplaires de 59 (1) à 64 sétigères ont des branchies. Un exemplaire de 59 uncinigères avait des branchies du 18^e au 31^e,

(1) J'ai vu aussi des individus de 60 sétigères, ne présentant encore aucune trace de branchies

toutes simples, sauf au 25^e où elles étaient bifurquées. — Un autre, également de 59 sétigères, avait des branchies du 18^e au 35^e, bifurquées du 19^e au 28^e, simples aux autres. Enfin, j'ai trouvé, toujours dans les mares à *Lithothamnion*, 2 exemplaires, malheureusement incomplets où les branchies commençaient au 17^e sétigère et avaient, à leur maximum de complication, jusqu'à 7 digitations.

3^o Sur des exemplaires de 60 sétigères, on distingue, dans l'otocyste, des otolithes secondaires, à côté de l'otolithe principal.

En résumé, on observe nettement l'évolution de *Cl. ecaudatus* vers une Arénicole qui a des branchies au 17^e sétigère et une soixantaine de segments uncinigères. Cette Arénicole n'est certainement pas *A. branchialis*; c'est *A. ecaudata*. Il est probable que, quand les branchies ont acquis un certain développement, la jeune Arénicole émigre des mares à *Lithothamnion* dans le sable où elle grossit et devient adulte, mais sans que le nombre de ses segments augmente.

III. *Branchiomaldane Vincenti* est une annélide adulte hermaphrodite.

Cette année, en août et septembre, j'ai recueilli dans les mares à *Lithothamnion* de l'anse St-Martin, une vingtaine de *Br. Vincenti*, de 8 à 20 mm de long, 33 à 51 sétigères, toutes avec des œufs de taille variable, parfaitement visibles pas transparence.

L'espèce habite un tube de mucus très transparent et on la rencontre généralement à la face inférieure des plaques de *Lithothamnion*; elle a une teinte rose pâle qui la fait prendre, à première vue, pour une Oligochète. Il est impossible de la confondre avec *Cl. ecaudatus* qui habite souvent dans son voisinage. Le lipochrome, si abondant chez ce dernier, fait complètement défaut chez *B. Vincenti*. J'ai vérifié sur des coupes l'absence d'otocystes; on ne trouve aucune trace d'appareil auditif. Les uncini sont en nombre faible aux premiers sétigères, relativement aux suivants (ex.: 2 aux premiers, 7 du 12^e au 15^e). Je n'ai jamais observé d'uncini dorsaux aux derniers somites. Il n'y a que 4 ou 5 paires de néphridies.

Les branchies commencent à un sétigère variable du 18^e au 21^e et ont un développement très différent suivant le nombre des somites de l'Annélide. Par exemple, un exemplaire de 33 sétigères avait des branchies du 18^e au 32^e, bifurquées du 25^e au 28^e. Un de 51 sétigères avait des branchies commençant au 21^e sétigère (déjà bifurquées); plus loin, on en trouve de trifurquées, puis de quadrifurquées à quelques sétigères vers le 30^e (c'est le maximum de complication; les 4 branches sont égales et partent toutes de la surface même du corps); plus en arrière, on en retrouve de trifurquées, puis de bifurquées jusqu'au 48^e sétigère, enfin de simples aux 49^e et 50^e.

Les œufs sont des ellipsoïdes d'un blanc de lait et atteignent 300 μ de long sur 200 de large. Chez plusieurs exemplaires, j'ai observé, en même temps que des ovules, une spermatogénèse très nette, avec toutes les transformations des spermatides en spermatozoïdes à noyau filiforme.

Les œufs sont pondus autour du tube qui attire alors l'attention par le piqueté blanc qui le recouvre. J'ai observé plusieurs stades du développement de ces œufs. L'embryon reste dans la coque de l'œuf (fig. 1-3) jusqu'à un stade avancé; à la fin, il s'y trouve replié fortement (fig. 2-3). Quand la jeune annélide devient libre (fig. 4-5), elle porte 2 paires d'yeux, un assez grand nombre de somites au métastomium dont les 3^e, 4^e, 5^e et 6^e avec une soie capillaire dorsale de chaque côté, mais pas d'uncini. On ne voit aucun cil, sauf dans des fossettes à la limite dorsale et postérieure du prostomium; ce sont probablement les organes nucaux.

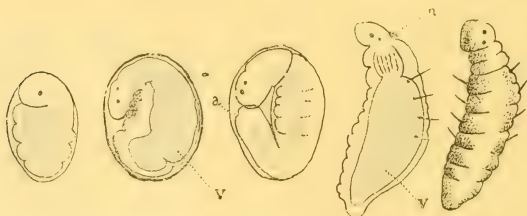


FIG. 1-5. — v, vitellus; a, anus; n, fossette ciliée nucale. Gr. = 60 environ.

Il est probable que l'espèce que j'ai décrite « provisoirement » sous le nom de *Clymenides incertus*, d'après des exemplaires de 20 à

23 sétigères ⁽¹⁾ sans branchies, est, comme je l'avais déjà soupçonné, la forme jeune de *Br. Vincenti*. L'objection la plus forte que j'avais formulée à cette manière de voir résidait dans la différence de forme des uncini. Or j'ai constaté chez un exemplaire de 26 sétigères, dans une même rangée d'uncini, à la fois des crochets de *Cl. incertus* et de *Br. Vincenti* (fig. 16, pl. VI et 3 fig. 4 du texte de mon mémoire précité). Cet exemplaire, où les crochets dorsaux n'existaient déjà plus, et un autre de 32 sétigères avec branchies à peine reconnaissables aux 25^e et 26^e, m'ont fourni deux termes de passage très nets, à tous les points de vue (taille, appareil oculaire, nombre et forme des soies dorsales et des uncini) entre *Cl. incertus* et *Br. Vincenti*.

IV. Conclusions.

Dans les pages qui précèdent, j'établis que *Clymenides ecaudatus* conduit à *Arenicola ecaudata*, et il passe naturellement par un stade où les branchies ont la simplicité qui fait le caractère du genre *Branchiomaldane*; — *Cl. incertus* s'arrête à cet état Branchiomaldane.

Je n'ai plus maintenant de raison théorique pour nier que *Cl. sulfureus* CLPDE puisse conduire à *A. marina*. J'ai même trouvé cette année deux jeunes Arénicoles du sable, de 10 à 12 mm de long, présentant, à une des extrémités des rangées ventrales, des crochets ayant tout à fait la forme de ceux de *Cl. sulfureus* (il possédaient encore une barbule sous-rostrale). L'une des Arénicoles avait des branchies très simples, trifurquées au maximum de complication; j'ai compté 14 pierres dans un de ses otocystes; le nombre des uncini ne dépassait pas 15 par rangée. — A tous les points de vue, elle est donc un intermédiaire entre les *Cl. sulfureus* et l'*Arenicola marina* de 17,5 mm dont j'ai parlé page 160 de mon mémoire ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Je n'ai trouvé aucune trace de soies sur le 2^e somite du métastomium.

⁽²⁾ J'ai trouvé, cette année, *Cl. sulfureus* dans l'anse St-Martin; elle y habite une boue qui, agglutinée par une algue filamenteuse, recouvre souvent les rochers de la zone moyenne; on trouve également dans cette boue: *Pygospio seticornis*, *Heteromastus filiformis*, *Capitellides Giardi*, *Notomatus latericeus*, *Scoloplos Mülleri*, *Ctenodrilus serratus*, *Fabricia sabella*, *Nereis Dumerilii*, *Cirratulus cirratus*, *Tubifex papillosus*, etc.

Le genre *Clymenides* CLPDE disparaît donc. Le genre *Branchiomaldame*, dont la validité est hors de conteste, est très intéressant puisque, par rapport à *Arenicola*, il présente des caractères primitifs : le développement de son prostomium, la simplicité de ses branchies et son absence d'otocystes ; en revanche, son hermaphroditisme paraît être une complication. Les affinités de *Br. Vincenti* me paraissent être avec *A. branchialis* et *A. ecaudata* ; et elle en est peut-être plus voisine, phylogénétiquement, que *A. marina*. N'y a-t-il pas là une raison théorique à ajouter aux raisons morphologiques qui me semblent militer en faveur de la scission du genre *Arenicola* en deux ; l'un renfermant les espèces, avec un petit nombre de sétigères (17-19) et une longue partie caudale achète, qui comprendrait *A. marina*, *A. Claparedii* LEV., *A. cristata* ST. (= *antileensis* LUTK. et *glacialis* MURD.) et à qui on conserverait le nom *Arenicola* ; l'autre avec *A. branchialis* et *A. ecaudata*, espèces à un grand nombre de sétigères, et sans partie caudale achète, que l'on pourrait appeler *Arenicolides* ? La famille des Arénicoliens comprendrait ainsi trois genres : *Branchiomaldane*, *Arenicola*, *Arenicolides* dont les caractères distinctifs sont indiscutablement aussi importants que ceux que les annélidologues les plus autorisés ont l'habitude d'employer pour séparer leurs genres.

On connaît maintenant les stades abranches de 3 Arénicoliens. Pour deux d'entre eux (*A. marina*, *A. ecaudata*), l'annélide acquiert son nombre de somites définitifs avant l'apparition des branchies ; cette apparition marque une sorte de période critique pour le jeune ver qui change d'habitat et va dans le sable pour y croître et s'y reproduire.

J'ai insisté déjà (l. c., p. 161 et suivantes) sur l'origine maldanienne des Arénicoliens. Le fait que les *Clymenides* conduisent aux Arénicoliens renforce singulièrement cette manière de voir ; j'ai en effet signalé des uncini avec barbule sous-rostrale chez les 3 espèces du genre caduc *Clymenides*, décelant leur origine maldanienne. D'ailleurs, CLAPARÈDE (*Beobachtungen*, etc.) et RACOVITZA (*Arch. zool. expér.*, 3^e série, t. iv, note de la p. 229) n'ont pas hésité à regarder *Cl. sulfureus* comme un Maldanien. Mais il est une particularité des *Cl. ecaudatus* et *incertus* que l'hypothèse maldanienne n'explique pas : c'est la présence temporaire d'uncini à un certain nombre de rames dorsales postérieures. A quel moment du déve-

loppement apparaît cette particularité? c'est ce qu'il reste à déterminer; notons seulement que les soies capillaires existent seules chez les jeunes *Branchiom. Vincenti* qui sortent de la coque de l'œuf.

En définitive, je ne puis que conclure, comme il y a un an, à la création d'une famille des *Arenicolo-maldaniens* avec deux tribus, celle des *Maldaniens* et celle des *Arénicoliens*.

Paris, 5 novembre 1898.

Les pages qui précèdent ont paru, dans le n° 575 (tome XXI) du « *Zoologischer Anzeiger* », le 12 décembre 1898. Elles étaient à l'impression lorsque M. FAUVEL a communiqué à la séance du 7 novembre de l'Académie des Sciences de Paris une note sur « les stades post-larvaires des Arénicoles ». Il déclare d'abord que, au congrès de Cambridge (août 1898), il a avancé que « les genres *Clymenides* et *Branchiomaldane* devaient disparaître, ainsi que la famille des Clyménidiens, parce qu'ils ne sont que des stades post-larvaires des Arénicoles, le *Clymenides sulfureus* CLAP. étant un stade jeune de l'*Arenicola marina* L.; les *Cl. ecaudatus* MESN., *Cl. incertus* MESN. et *Branchiomaldane Vincenti* étant des états successifs de l'*A. branchialis* AUD. EDW., espèce qu'avec DE ST-JOSEPH je considérais alors comme synonyme d'*A. Boeckii* R. et d'*A. ecaudata* JHNST ».

Aujourd'hui, au lieu d'une série *unique* aboutissant à *A. branchialis*, M. FAUVEL admet *trois* espèces distinctes :

1° *Clymenides incertus* — *Arenicola (Branchiomaldane) Vincenti*;

2° *Clymenides ecaudatus* — *Arenicola ecaudata*;

3° *Arenicola Grubii*.

Ce sont les conclusions que j'adopte dans la note qui précède. Nous sommes donc complètement d'accord.

M. FAUVEL résume ainsi la réponse que je lui fis à Cambridge : « Ces conclusions » (celles de Cambridge) furent formellement contestée par M. F. MESNIL, qui affirmait l'existence « autonome de ces deux genres (*Clymenides* et *Branchiomaldane*) et refusait d'y voir des stades jeunes d'Arénicoles ». J'ai en effet affirmé l'auto-

nomie du g. *Branchiomaldane*, et j'ai dit pour quelles raisons j'étais convaincu que *Branchiom. Vincenti* LINGHES et *Clym. ecaudatus* n'appartenaient pas à la même espèce. M. FAUVEL partage maintenant mon opinion, mais il fait rentrer l'espèce de LANGERHANS dans le genre *Arenicola*.

Mais, en revanche, j'ai toujours fait des réserves sur l'autonomie du genre *Clymenides*; en 1897, j'avais déjà des doutes à cet égard (voir les citations de la page 317).

Je n'ai pas non plus refusé formellement de regarder les *Clymenides* comme des stades jeunes d'Arénicoles. J'ai en effet déclaré à M. FAUVEL que j'avais observé, depuis la publication de mon mémoire de 1897, une annélide appartenant incontestablement à la même espèce que *Cl. ecaudatus*, mais avec branchies simples du type *Branchiomaldane*. J'en concluais donc que mon espèce *Cl. ecaudatus* avait été créée pour des Polychètes incomplètement développés; et comme, même au stade observé, il n'y avait pas traces de produits génitaux, je pensais qu'elle acquerrait, à l'état adulte, des branchies aussi compliquées que celles des Arénicoles. Mais je me trompais en soutenant que cet état adulte n'était celui d'aucune des Arénicoles connues. J'ai depuis reconnu que *Cl. ecaudatus* conduit à *A. ecaudata* et M. FAUVEL en a fourni la démonstration rigoureuse en observant, en captivité, la transformation de la première forme en la seconde.

Paris, 15 janvier 1899.





NOTES SUR LA FAUNE DU HAUT-TONKIN ⁽¹⁾.

V.

DESCRIPTION D'UNE ESPÈCE NOUVELLE DE
PLECTOPYLIS

PAR

HENRI FISCHER,

Docteur ès-sciences.

Les Mollusques recueillis dans le Haut-Tonkin en 1892-1893 ont fait l'objet d'un travail publié récemment dans ce recueil ⁽²⁾. Parmi les espèces nouvelles se trouve *Helix (Plectopylis) Giardi*, forme très remarquable par la disposition de ses dents internes ⁽³⁾. Une autre espèce offrait la même structure générale, avec des différences très nettes dans les détails ; mais comme elle n'était représentée que par un exemplaire en médiocre état, brisé dans la région de la dent pariétale de l'ouverture, je m'étais abstenu de la décrire. Sur les conseils de M. G. K. GUDE, de Londres, qui connaît admirablement les Hélicéens, je me décide aujourd'hui à faire connaître cette curieuse espèce, à cause de l'intérêt présenté par son armature.

⁽¹⁾ Voir *Bull. scient.*, t. XXVIII.

⁽²⁾ H. FISCHER. Notes sur la faune du Haut-Tonkin : III. Liste des Mollusques recueillis par le Dr A. P. BILLET. *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. XXVIII, avril 1898.

⁽³⁾ Loc. cit., p. 320, pl. XVII, fig. 17-21.

Plectopylis Françoisi H. FISCHER.

Testa late et profunde umbilicata, epidermide fusca induta. Spira depressa, regulariter conica. Anfractus 7 $1\frac{1}{4}$, 2-3 primi tantum costulis radiantibus, regularibus, ornati, ceteri striis radiantibus densis, cum striis incrementi plus minusve confusis et striis spiralibus numerosis minutissime decussati. Sculptura in inferna parte anfractus ultimi obsoleta. Anfractus ultimus superne et circa umbilicum obtusissime subangulatus, prope aperturam valde deflexus. Apertura subcircularis; labrum album, reflexum. Callum columellare et dens parietalis....? Dentes interni plusculum quam $1\frac{1}{2}$ anfractus ante callum internum (?) aperturæ siti: parietales 4 quorum primus (supernus) parvus, pliciformis, elongatus, ad peripheriam præcedentis anfractus situs, duo alii intermediarii validi, lamellosi, subparalleles (profundior subtransversus, alter obliquus); quartus (inferus) pliciformis, elongatus, longitudinalis. Dentes palatales 6: primus tenuis, elongatus, longitudinalis; secundus lamellosus, elongatus, fere longitudinalis; tertius lamellosus, semicircularis, obliquus; quartus et quintus lamellosi, semicirculares, subtransversi; sextus lamellosus, longitudinalis, elongatus, aperturam versus tam extensus quam dens parietalis obliquus. Inter dentes palatales 5 et 6 tuberculum parvum apparet.

Diam (cum peristomate) 16 mm.

Altitudo 8 mm. 5.

Coquille largement et profondément ombiliquée, recouverte d'un épiderme brun. Spire déprimée mais régulièrement conique. Tours au nombre de $7\frac{1}{4}$, les 2-3 premiers ornés seulement de côtes radiales saillantes, assez régulières; sur les suivants ces côtes radiales deviennent plus fines et plus serrées, se confondent plus ou moins avec les stries d'accroissement et sont croisées par de fins et nombreux cordons spiraux qui déterminent avec les costules radiales une sculpture très finement, et assez régulièrement réticulée, semblable à celle qu'on observe chez *P. Giardi*. Cette sculpture devient obsolète sur la portion inférieure du dernier tour. Dernier tour très obtusément subanguleux à sa partie supérieure et aussi sur le pourtour de l'ombilic, fortement défléchi près de l'ouverture.

Ouverture subcirculaire ; péristome blanc réfléchi. La région de la callosité columellaire et de la dent pariétale étant endommagée dans l'échantillon unique, je ne puis rien dire de ces deux formations.

Dents internes situées à un peu plus d'un demi-tour de la callosité (?) du bord gauche de l'ouverture ; dents pariétales lamelleuses, au nombre de quatre : une supérieure petite, allongée, située sensiblement à la périphérie du tour précédent (fig. 1, *a*) ; deux intermédiaires bien développées et sensiblement de même taille, la plus antérieure *b*₁ oblique

(son extrémité inférieure, tronquée et légèrement étalée de chaque côté, étant plus rapprochée de l'ouverture que son extrémité supérieure qui est arrondie), la plus profonde *b*₂ (presque complètement cachée par la précédente sur la figure) disposée à peu près transversalement ; enfin une inférieure pliciforme *c* ayant la même direction et la même importance que la supérieure. Sur la paroi opposée, la lamelle palatale supérieure (1) est très petite et longitudinale ; la seconde (2) est allongée et presque longitudinale ; la troisième (3) est semi-circulaire et oblique ; la quatrième (4) et la cinquième (5) sont semi-circulaires et subtransverses ; la sixième (6) longitudinale et allongée, s'étend dans la direction de l'ouverture aussi loin que la lamelle pariétale oblique *b*₁. Entre la cinquième et la sixième lamelles palatales, on observe un petit épaissement dentiforme *x*.

Habitat : Rochers calcaires Déo-Ma-Phuc.

(D^r BILLET, Oct. 1892).

Cette espèce que je dédie à M. FRANÇOIS, chef des travaux au laboratoire d'Évolution, à la Sorbonne, est peu éloignée de *Plectopylis Giardi*, néanmoins les caractères différentiels des deux formes sont très nets ; je vais les indiquer, en faisant observer toutefois que *P. Françoisi* n'est représenté actuellement que par un échantillon, et que les découvertes ultérieures pourront modifier sur certains points les lignes qui suivent.

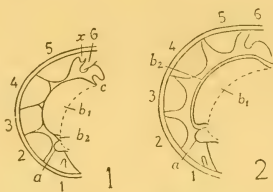


FIG. 1. — Dents internes de *Plectopylis Françoisi*.

FIG. 2. — Dents internes de *Plectopylis Giardi*.

Ces deux figures sont grossies 4 fois.

P. Giardi (fig. 5 et 6) a l'ombilic proportionnellement plus étroit que *P. Françoisi* (fig. 3 et 4) et ses premiers tours sont moins à

découvert au fond de l'ombilic ; son dernier tour est plus arrondi ; enfin sa taille est plus forte.

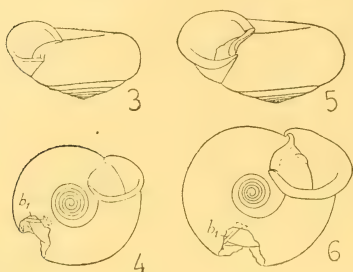


FIG. 3-4. — *Plectopylis Françoisi*, grossi 1 fois 1/2.

FIG. 5-6. — *Plectopylis Giardi*, grossi 1 fois 1/2.

Les différences les plus saillantes sont fournies par l'armature interne : chez *P. Giardi*, les lamelles palatales 2 et 6 sont sensiblement plus courtes ; les lamelles 2 et 3 sont plus trans-

verses, moins obliques ; la dent pariétale b_1 est moins oblique (fig. 4 et 6) ; son extrémité supérieure (c'est-à-dire l'extrémité tournée vers la spire) est anguleuse (tandis qu'elle est arrondie chez *P. Françoisi*). La dent pariétale c et le tubercule x intermédiaire entre les lamelles pariétales 5 et 6 (fig. 1) manquent chez *P. Giardi*. Les fig. 4 et 6, représentant les coquilles en partie brisées pour laisser apercevoir la dent pariétale antérieure b_1 , montrent que l'armature interne est plus rapprochée de l'ouverture chez *P. Giardi* que chez *P. Françoisi*.

On peut se demander si certaines de ces différences ne tiendraient pas à un état plus ou moins avancé de l'épaississement des dents : cette supposition est bien improbable car l'obliquité des dents ne pourrait guère se modifier dans le cours de leur accroissement et d'autre part c'est justement l'espèce dont les productions calleuses sont relativement minces, qui possède le plus de dents.

La présence de deux dents pariétales transverses bien développées est un caractère assez rare chez les *Plectopylis* : on l'observe par exemple chez *P. brachyplecta* BENSON, (Birmanie) et chez *P. biforis* HEUDE (Chine), deux espèces qui sont d'ailleurs bien différentes de *P. Giardi* et de *P. Françoisi*.

Je laisse à de plus autorisés le soin de rechercher si ces quatre espèces ont entre elles des affinités réelles.



SUR UN CURIEUX PARASITE DU VER A SOIE,

(*UGIMYIA SERICARIE* RONDANI),

D'APRÈS LES RECHERCHES DE SASAKI,

PAR

A. MÉNÉGAUX

Professeur au Lycée Lakanal, Sceaux.

(Planche IV).

Sous le nom d'*oudji* on désigne au Japon une maladie du ver à soie produite par la larve d'une Tachininée. Les vers atteints meurent généralement avant le filage du cocon, ou bien ils ne peuvent confectionner qu'un cocon incomplet. La mort arrive avant ou après la chrysalidation ; mais le cocon est toujours stérile : il ne papillonne jamais. Les pertes atteignent de 50 à 70 $\%$. Les dégâts sont surtout grands chez les Graineurs, car le lot mis à part ne leur donne fréquemment que la moitié de la graine attendue. La croyance populaire admet que le ver à soie s'est transformé en une larve de la mouche *oudji*.

Un grand nombre de savants, ADAMS, RONDANI, GUÉRIN-MÉNEVILLE, CORNAGLIA se sont occupés de ce parasite, sans connaître sa biologie et lui ont constitué de nombreux états civils. RONDANI, en 1870, sans avoir vu l'adulte, l'a appelé *Ugimyia sericarice* ainsi que CORNAGLIA. GUÉRIN-MÉNEVILLE, sans en donner la description, lui attribue le nom de *Tachina oudji* et encore celui de *T. Castellani*. BIGOT le range dans le genre *Leskia*, et ROBINEAU DESVOIDY dans les *Sturmia*, tandis que MICK, qui fait autorité en matière de diptérologie, propose d'en faire le type du nouveau genre *Crossocosmia*, caractérisé par l'absence de macrochètes marginaux sur le

premier et le deuxième anneau abdominal. Par raison de priorité le nom d'*Ugimyia sericariæ* ROND. doit être accepté.

Le professeur SASAKI, de Tokio, fut chargé de faire des études précises sur le développement et la biologie de cette mouche et de rechercher quels seraient les moyens propices à en arrêter la multiplication. Ses résultats ont été publiés dans le *Journal of college of Science of Japan* (1^{er} vol. 1886). Ils ont été complétés par MICK (1) en 1890 et par BOLLE (2) en 1898. Comme ils sont curieux et intéressants il m'a semblé qu'ils méritaient d'être mieux connus.

L'*Ugimyia* est une mouche de grande taille, couverte de poils noirs et raides. La longueur du corps et l'envergure varient avec le sexe. Chez les mâles, c'est 15 mm. et 30 mm., tandis que chez les femelles les dimensions homologues sont 14 mm. et 28 mm. La diagnose est donnée par SASAKI et MICK. Cette mouche, à côté des caractères généraux de la sous-famille des Tachinidés, présente quelques particularités. Les antennes ont trois articles, le dernier est gros et long, le style très allongé, diminue d'épaisseur à partir du milieu. Le premier et le deuxième article des antennes, les palpes, la ventouse et la trompe, ainsi que le pourtour de la bouche sont rouge ocre. Le front noir porte trois yeux simples. Le thorax est noir bleuâtre et comme saupoudré de blanc. Il présente quatre bandes noires longitudinales également distantes. L'écusson est brun à reflets blancs. Les cuillerons sont grands et blancs, tandis que les balanciers sont jaunes. L'abdomen du mâle est plus triangulaire que celui de la femelle, en outre chez le mâle les trois premiers segments portent latéralement une tache jaune orangé. Le troisième anneau porte toujours dorsalement six macrochètes.

Les cuisses sont noires, les genoux bruns ; les griffes, jaune brun chez les mâles, sont noires chez les femelles. Les ailes sont d'un gris cendré, mais brunes le long et au voisinage des nervures longitudinales. — La nervation est celle des *Tachinæ* (fig. 11).

Cette mouche apparaît généralement en avril ; elle est extraordinairement vive et son vol est si rapide qu'il produit un bourdonnement particulier. Jusqu'au commencement de juin, elle fréquente les mûriers, de préférence ceux qui croissent dans des endroits

(1) J. MICK. Der parasit des japanischen Seidenspinners in *Wiener Ent. Zeit.*, 1890.

(2) J. BOLLE. Der Seidenbau in Japan. *Wien Hartleben's Verlag*, 1898.

ombragés et humides, ou bien les troncs de mûriers rabougris dont les rameaux courts portent des feuilles plissées. Toutes sont uniquement des femelles, jamais SASAKI n'a pu découvrir de mâles parmi elles, pas plus que parmi les insectes qui se posent sur les gazons ombragés. Il n'a donc pu préciser l'endroit où se tient le mâle.

Les femelles apparaissent les premières ; elles sont très vives et s'enfuient au plus léger bruit et au moindre mouvement. Elles ont donc une ouïe très fine. Si on réussit à les suivre dans leur fuite, on les voit se poser sur les feuilles pendant quelques instants, puis se rendre à la face inférieure, dans les angles des nervures pour y pondre et y coller leurs œufs, comme l'avait déjà vu SASAKI père. Ceux-ci ont 0^{mm},2 de large et 0^{mm},3 de long. Ils sont entourés d'une coque chitineuse présentant un réseau à mailles quadrangulaires (fig. 2). Leur position les garantit des ardeurs du soleil, c'est-à-dire de la dessiccation rapide et de la pluie qui dissoudrait facilement la matière visqueuse les maintenant contre la feuille.

Les œufs sont donc pondus vers la fin de mai, à une époque où le ver à soie a atteint le troisième ou le quatrième âge. En juin le nombre des mouches diminue, donc aussi celui des œufs. Ils peuvent facilement être détachés au moyen d'une goutte d'eau. On voit alors que sur les côtés supérieur et inférieur le réseau est très net. Il l'est beaucoup moins latéralement. Le côté convexe est brun foncé, brillant, recouvert d'une membrane épaisse de chitine, tandis que les autres côtés sont ternes à coque membraneuse, en sorte qu'on ne peut voir la larve intérieure que du côté latéral. Les œufs conservent leur vitalité jusqu'en juin, plus tard ils sont tués par la chaleur solaire.

Les races monovoltines du printemps sont ainsi beaucoup plus atteintes que les races bivoltines ou trivoltines de l'été et de l'automne auxquelles on donne les feuilles de juin portant moins d'œufs. C'est pour la même raison que les élevages d'hiver restent indemnes.

L'animal introduit l'œuf dans son estomac en mangeant les feuilles du printemps. L'œuf n'est pas broyé par les fortes mandibules de la chenille grâce à son épaisse enveloppe de chitine et à sa petitesse. Si on compare sa grosseur à celle des morceaux de feuille qui pénètrent dans l'estomac, on constate que ceux-ci sont plus gros que les œufs.

Quelques heures (1 à 9) après l'entrée dans le tube digestif, la coque de l'œuf se fend longitudinalement et il en sort une larve qui se trouve alors dans le contenu stomacal. Elle est encore entourée d'une vésicule vitelline jaune (fig. 1) qui bientôt s'ouvre à une extrémité et la larve est alors libre. La coque vide et la substance vitelline sont rejetée avec les excréments, ce que montre un faible grossissement au microscope. Cette larve à ce moment a une longueur de $\frac{3}{10}$ de millimètre et une largeur de $\frac{2}{10}$. Elle est incolore, transparente, son extrémité antérieure est étroite et porte une corne, tandis que l'extrémité postérieure plus large porte deux cicatrices. Chaque anneau est pourvu d'une rangée transversale de poils.

Après un séjour de huit à dix jours dans le tube digestif, la larve perce la paroi stomacale probablement avec ses mandibules et pénètre immédiatement dans la paire de ganglions la plus rapprochée de l'estomac, tout en évitant les ganglions séparés de l'estomac par les glandes séricigènes (fig. 1). Généralement les chenilles ont deux paires de ganglions parasitées; quelquefois plus, car SASAKI en a trouvé jusqu'à cinq paires atteintes (fig. 4). Chaque paire peut avoir plusieurs parasites. Mais dans la généralité des cas il ne sort qu'une larve mûre du corps de chaque ver à soie, et cela pour deux raisons: 1° Si la chenille nourrit plusieurs parasites, elle ne peut résister longtemps à ces ennemis internes; elle meurt, et par suite aussi les larves de mouches; 2° une des larves parasites peut se développer plus vite que les autres et sortir à l'extérieur pendant que les autres moins avancées meurent de faim dans le ver à soie mort.

Dès qu'une larve s'est logée dans une masse ganglionnaire, la chenille s'affaiblit graduellement et en peu de temps les désordres du système nerveux s'affirment extérieurement. Les anneaux grossissent comme ceux de certaines chenilles de haies (fig. 3); aussi les éleveurs appellent-ils cette maladie *Fushidaka* ou *Fushiko* ce qui signifie corps enflé. Pourtant cet état n'est pas toujours imputable à ce parasite, il peut provenir de la pébrine, mais au bout de quelques jours la distinction est facile. Même les chenilles atteintes de jaunisse ou étranglées, qui ne filent pas de cocon, peuvent présenter extérieurement des symptômes comparables à ceux produits par l'*oudji*.

Parfois dans les chenilles pébrinées ou grasses on trouve la larve d'*oudji* mais jamais celle-ci n'arrive à l'état adulte : elle meurt avec la chenille infestée quand même celle-ci pourrait lui offrir assez longtemps une quantité de nourriture suffisante pour parfaire son développement. Ceci conduit à admettre que la pébrine et la grasse-rie sont des maladies parasitaires pouvant se communiquer aux larves d'*oudji* et les tuer.

Dans la plupart des cas, les paires ganglionnaires atteintes sont celle des deuxième, troisième, quatrième, cinquième et sixième anneaux, et celle des huitième ou neuvième anneau (fig. 4). Les deux paires du milieu, près des glandes séricigènes sont généralement indemnes. La raison pour laquelle la larve les délaisse est inconnue.

Dans tous les cas dès que la larve a quitté l'estomac elle s'enferme dans l'enveloppe des ganglions, se nourrit de la substance nerveuse et grossit jusqu'à faire crever le névrilemme (fig. 5). Au début la larve est si petite qu'elle est à peine visible à l'œil nu. Les ganglions parasités prennent une coloration blanchâtre due à la larve pendant que les ganglions sains ont leur couleur naturelle jaune clair.

Quand la larve s'accroît, l'enveloppe se distend de plus en plus et à cet état le ganglion malade est facile à reconnaître. Vers la fin de la croissance, la larve se trouve placée suivant la longueur dans une poche blanchâtre : elle mesure alors 5 mm. de long et 2 mm. de large. Après y être restée incluse plus d'une semaine elle rompt l'enveloppe et pénètre dans la cavité du corps. Elle traverse le corps adipeux, pour émigrer dans les trachées d'origine, près des stigmates. Elle pénètre alors dans les trachées primitives, s'y fixe en regard d'un stigmate dans une cupule comme dans un cocon en s'entourant du tissu adipeux et de fibres musculaires et agglomérant le tout avec sa salive (fig. 6). L'orifice de la cupule est du côté de la cavité du corps tandis que le fond est tourné du côté du stigmate. La larve s'y blottit avec sa tête incluse dans le corps adipeux, et respire l'air qui pénètre par le stigmate. Une couleur brune se montre autour de ce stigmate (fig. 7, 8). Elle est due à l'action de la salive de la larve sur le corps adipeux et sur les muscles, et à celle des excréments. Ce fait dénote la présence du parasite. Les taches identiques apparaissant sur le corps des chrysalides encoconnées doivent être rapportées à la même cause (fig. 15). La croissance de la larve amène l'agrandissement correspondant de la cupule et la larve y

demeure blottie jusqu'à ce qu'elle ait atteint sa grandeur, que le ver s'encoconne ou non.

La larve quitte alors la pupe et pour sortir elle se fraye un passage à travers les tissus ou le cocon en ramollissant les fils avec sa salive et les écartant avec ses mandibules pour faire un trou circulaire. Généralement une seule larve sort d'une chenille attaquée, quand même il y aurait plusieurs œufs. C'est pour cela que les éleveurs disent que la pupe se change en une larve d'*oudji*.

La sortie s'effectue ordinairement le matin, dans les belles journées chaudes. Plus tard le fait est plus rare. A sa sortie, la larve est très vive. Elle est alors verruqueuse, d'un blanc jaunâtre, très pointue en avant, large et émousée en arrière, et ses dimensions sont 20 mm. de long et 6 mm. de large. Son corps est formé de douze anneaux ayant chacun une rangée de poils noirs.

A sa sortie, elle cherche un endroit humide ; là elle pénètre dans le sol pour se chrysalider en faisant des efforts avec son corps et en s'aidant de ses soies et de ses mandibules. Elle s'enfonce de 2-3 cm. au moins ; puis se raccourcit et se transforme en une pupe dont la couleur d'abord jaune, devient rouge, puis noire.

Pendant une semaine, la chrysalide est séparée en deux parties inégales par un étranglement profond. La partie antérieure, la plus petite donne la tête et le thorax tandis que la partie postérieure donne l'abdomen. La pupe meurt souvent dans le sol, par suite des conditions défavorables du milieu (sécheresse) ou par l'action d'un autre parasite, un *Tyroglyphe*, qui se développe assez vite pour remplir tout le corps de la pupe.

Vers la mi-avril de l'année suivante, les premières mouches *oudji* apparaissent, puis, dans les semaines suivantes, on en voit une grande quantité.

La mouche sort de son enveloppe, en écartant les deux valves du couvercle de la pupe (fig. 9, 10), et elle se fraye un chemin dans le sol au moyen d'une vésicule aérifère munie de soies courtes. Celle-ci peut être projetée en avant de la tête par injection d'air ou rétractée par aspiration interne.

Les mouches apparaissent généralement à la surface du sol entre 6 et 10 heures du matin ; après cette heure, elles sont moins nombreuses. Dès qu'elles sont au jour elles se tiennent tranquilles pendant une demi-heure, et se rendent en un endroit ombragé.

Pendant ce temps leur couleur se fonce, et les ailes s'étalent complètement, se dessèchent; après quelques essais, brusquement les mouches prennent leur vol.

Elles arrivent à maturité sexuelle en peu de semaines; elles pondent alors à la face inférieure des feuilles du mûrier et le cycle évolutif recommence.

SASAKI a en outre montré que l'*oudji* peut attaquer beaucoup de chenilles sauvages, entre autres celles de *Theophila mandarina* ⁽¹⁾ qui vit sur le mûrier Kuwako.

PRYER avait déjà remarqué que la mouche *oudji* pond sur les feuilles du mûrier et non sur les chenilles et SASAKI s'est assuré que les œufs trouvés sous les feuilles du mûrier sont identiques à ceux contenus dans les organes femelles de l'*Ugimya*. GREEVEN admet aussi que la larve apparaît dans l'estomac de l'hôte, qu'elle perce la paroi de cet organe puis qu'elle émigre au voisinage des stigmates.

MEINERT ⁽²⁾ va même plus loin. Tout en admettant que les œufs d'*Ugimya* pénètrent dans le ver à soie grâce à la nourriture, il est d'avis que ce mode de contamination existe pour beaucoup de chenilles sauvages attaquées par des larves de Tachinées.

A ces assertions, il faut opposer celles de RILEY, MICK et MUKERJ. Les deux premiers émettent des doutes sans les appuyer sur des observations. L'opinion de SASAKI paraît insoutenable à MICK parce que la femelle possède un dispositif particulier pour la ponte, parce qu'elle cherche un hôte avec précipitation, parce que beaucoup d'œufs seraient détruits et l'espèce pourrait disparaître, et enfin parce qu'on a constaté la ponte directe sur l'hôte chez les Tachinées. Les objections de MUKERJ ⁽³⁾ paraissent plus concluantes puisqu'il a observé d'autres espèces d'*Ugimya* au Bengale.

Sans vouloir prendre parti dans cette discussion puisque les éléments d'observation nous manquent totalement, il n'est pas défendu d'admettre que ces deux opinions peuvent se concilier. Nous ne pouvons ici juger par analogie. Parce que certains Tachi-

(1) Peut se croiser avec *Bombyx mori*; ce qui ferait croire que celui-ci descend de cette espèce sauvage.

(2) *Ann. a. Mag. of. Nat. Hist.*, 1890.

(3) *Bollettino di Bachicoltura di QUAJAT* et VERNON, 1895.

ninées pondent leurs œufs sur l'hôte, il ne s'ensuit pas forcément que l'*Ugimya* ne pond ses œufs que sur le ver à soie.

Il est certain que cette mouche peut et doit, au moment des élevages, pénétrer dans les magnaneries et probablement déposer des œufs sur le corps des chenilles, là où les larves trouveront une nourriture abondante et certaine, mais il se peut que dans certaines conditions (encore à déterminer), quelques Tachininées pondent sur des feuilles, et l'*Ugimya* en particulier sur le mûrier. Dans les deux cas l'infection est possible. Un préservatif utile serait donc la fermeture des ouvertures des magnaneries par des gazes qui s'opposeraient au passage des mouches sans empêcher l'entrée de l'air.

Pour diminuer les ravages, SASAKI recommande deux moyens : espacement des mûriers et arrachage de vieilles souches, ainsi que l'étouffement prématuré des cocons dans les chambrées contaminées.

Les éleveurs de vers à soie pourront se demander s'il n'y a pas là un nouveau danger pour la sériciculture en Europe. Qu'ils se rassurent. Les diverses phases du développement de l'*oudji* sont trop courtes comparées à la durée du voyage de la Chine et du Japon en Europe.

Ce cas de parasitisme dans les ganglions de la chaîne ventrale est le seul connu chez les Tachininées. Peut-être n'est-ce pas un cas isolé, et des observations plus précises, des dissections plus minutieuses de chenilles sauvages ou de larves nous réservent probablement des surprises à cet égard.

Déjà en 1897 ⁽¹⁾ M. MARCHAL a cité un cas de parasitisme analogue dans une larve de Diptère (*Cecidomyia destructor* SAY). Seulement ici le parasite appartient au groupe des Hyménoptères Proctotrupes du genre *Trichacis* (*T. remulus*). Les larves parasites se logent surtout dans les dernières paires ganglionnaires de la chaîne ventrale, ou dans les nerfs. Là elles déterminent la formation de bouquets de cellules claviformes gigantesques qui produisent une galle interne servant ensuite de nourriture à la larve du parasite.

(1) *Comptes-rendus Soc. Biol.* janv. 1897.



VERTÈBRES ET CŒURS LYMPHATIQUES DES OPHIDIENS,

PAR

A. CLIGNY,

Agrégé des Sciences Naturelles,
Ancien élève de l'École Normale Supérieure.

(Planches V-IX).

PRÉFACE.

Tant de savants se sont proposé l'étude de la vertèbre qu'il peut sembler présomptueux de s'y attaquer à nouveau avec l'inexpérience d'un débutant. Certes, le dernier mot n'a pas été dit, en ce difficile problème : loin d'être devenue limpide et irréfutable, la solution demeure obscure, et des opinions diverses subsistent, entre lesquelles il faut choisir ; mais nous devons craindre un échec devant les difficultés qui ont arrêté des hommes comme OWEN, HUXLEY, GEGENBAUR, COPE, BAUR et GÖTTE pour ne citer que les plus grands. A passer derrière eux, on court grand risque de glaner seulement des détails sans intérêt.

Malgré toutes ces prévisions fâcheuses, et des difficultés matérielles très grandes, nous avons été séduit par l'ampleur même de la question : nous l'avons abordée avec le désir de la connaître plutôt que de la résoudre, avec l'intention de revoir ce que d'autres ont vu, et de prendre enfin position dans le débat en connaissance de cause ; le reste est venu par surcroît, et si nous avons eu le bonheur de faire un pas en avant, nous apportons la promesse d'en faire quelques autres plus tard, ayant surmonté les difficultés d'une science dont les abords sont ardu.

Nous nous sommes dès le premier jour heurté à une bibliographie considérable, et d'autant plus complexe que le problème a été entrepris par des faces diverses et des méthodes extrêmement différentes ; trop souvent les divers savants se sont insuffisamment préoccupés des résultats acquis en dehors d'eux. Les paléontologistes sont venus d'abord, avec des pièces capitales d'une étonnante diversité, et ils ont tenté d'établir sur ces seuls documents l'histoire de la vertèbre : le vice de la méthode est flagrant : à considérer la vertèbre isolément, telle que peut la tourner un fossile, on perd le sens du rôle et de la subordination des diverses parties : on risque de méconnaître ce qui est essentiel, ou ce qui est accident, adaptation particulière ; et les mécomptes ont été surtout nombreux aux époques où l'enchaînement des espèces était ignoré, où la phylogénie des groupes n'était point connue. L'anatomie comparée des vertébrés actuels a fourni des documents supplémentaires ; mais, par une étrange erreur, l'étude en fut faite presque toujours comme si le squelette était isolé ; l'on a volontairement négligé les précieux renseignements fournis par les organes voisins.

Presque simultanément, et parallèlement à ces chercheurs, les embryologistes abordaient le problème par une autre face : là encore, les efforts furent très dispersés : tel qui étudiait les Poissons ignore ce qui fut fait sur les Batraciens ou les Reptiles ; tous d'ailleurs ont laissé de côté les problèmes que la paléontologie mettait en lumière pour en aborder de nouveaux. L'histologie et l'histogénèse ont préoccupé par dessus tout les embryologistes et l'on a discuté sans fin le rôle de la chorde, la nature et l'origine des couches qui l'entourent : on a suivi avec plus de patience que de bonheur la transformation des tissus, la différenciation des cartilages, l'apparition des os. L'homologation des parties n'a été tentée qu'en ces dernières années, avec une certaine timidité, et l'essai n'a pas encore donné tout ce que l'on est en droit d'en attendre. Il nous a paru intéressant de reprendre ces recherches embryogéniques avec la préoccupation constante de confronter leurs résultats et ceux de la paléontologie ou de l'anatomie comparée : bien souvent il nous a suffi d'opposer les unes aux autres diverses hypothèses classiques, et de leur opposer à toutes des faits connus depuis longtemps, pour arriver à des résultats intéressants. Enfin nos recherches personnelles permettent de confirmer ou de modifier certaines théories anciennes.

*
* *

Nos études ont porté spécialement sur les Ophidiens, et nous allons brièvement indiquer les raisons de ce choix. Les Reptiles sont, de tous les Vertébrés, ceux que l'on a le moins étudiés par la méthode embryologique ; les difficultés de l'incubation, la grosseur de l'œuf et l'abréviation correspondante du développement, la taille minime des éléments cellulaires, expliquent assez la rareté des recherches sur un objet pareil. Pourtant la richesse des documents paléontologiques, le nombre des pièces connues, leur variété, la multiplicité des problèmes qu'elles soulèvent étaient bien faits pour tenter les naturalistes, et nous avons été séduit par la fécondité possible d'un pareil sujet.

D'autre part, entre tous les Reptiles nous avons préféré les Ophidiens qui sont moins étudiés, et qui présentent à notre sens un intérêt tout spécial : beaucoup de questions exigent la comparaison des vertèbres caudales aux vertèbres du tronc : or cette comparaison doit être singulièrement facilitée par l'étude de la zone intermédiaire, par l'observation des vertèbres qui graduellement se modifient entre une région et l'autre. Pareille étude est difficile chez les animaux munis de pattes puisque la région intermédiaire est encombrée par un complexe osseux, pattes et ceintures ; de plus toutes les pièces se sont modifiées, adaptées au rôle spécial de la région, et il devient très difficile de reconnaître les éléments primitifs sur les vertèbres pareillement défigurées. Il nous a paru intéressant de choisir des Reptiles privés de pattes et conséquemment de sacrum, où rien ne vient interrompre la transformation progressive d'une région dans l'autre, la continuité des modifications.

L'on peut nous objecter que les Ophidiens dérivent de types non rampants, et que la région sacrée n'a plus rien de primitif. Bien mieux l'on pourrait croire que le plan archaïque, bouleversé une première fois par l'apparition des membres, l'a été davantage encore quand ceux-ci ont disparu : il y a eu deux modifications successives et l'on imagine tout d'abord que l'aspect final en est d'autant plus éloigné de l'organisation première.

Nous montrerons qu'il n'en est rien ; et le second phénomène a remis les choses sensiblement en l'état : il a défait en partie ce qu'avait fait le premier, et l'évolution seconde a été dans une certaine mesure inverse de l'évolution première.

Pour plus de sécurité nous avons comparé nos Ophidiens (*Vipera aspis*, *Coronella lævis*) à quelques Sauriens et tout particulièrement à l'Orvet : la comparaison nous a fourni des faits et des idées que nous exposerons plus loin : enfin nous avons revu sur divers animaux (Batraciens et Reptiles) certaines dispositions insuffisamment décrites par les auteurs.

Ce travail a été poursuivi longtemps au laboratoire de Zoologie de l'Ecole Normale ; il a été terminé au laboratoire d'Herpétologie au Muséum.

J'adresse à MM. GIARD et HOUSSAY l'expression de mon affectueuse gratitude pour la sollicitude qu'ils m'ont toujours témoignée, pour leur enseignement et pour les conseils qu'ils m'ont prodigués ; je tiens également à remercier M. VAILLANT, professeur au Muséum qui a bien voulu m'ouvrir son laboratoire et ses collections.

*
* *

Nous nous sommes proposé d'étudier la côte des Ophidiens, et la majeure partie de ce mémoire y sera consacrée : mais nous avons dû reprendre quelques questions connexes comme celles de l'appareil lymphatique, de la resegmentation vertébrale et de l'anneau intervertébral, des hœmapophysys et hypapophysys ; et nous avons ajouté ainsi quelques chapitres annexes strictement réduits aux indications nécessaires pour l'intelligence de la côte.

Au cours de notre étude nous avons abordé d'autres questions qui feront l'objet de notes ultérieures.

Nous commencerons par une revue succincte des faits et des théories relatifs aux côtes des Poissons et des Batraciens :

1^{er} CHAPITRE. — *Les côtes des Poissons et des Batraciens.*

Nous serons conduit à admettre pour la côte une double origine et nous étudierons les divers arguments que l'on peut invoquer ou que l'on a invoqués pour le démontrer.

2^e CHAPITRE. — *Les pleurapophysys caudales des Sauriens.*

3^e CHAPITRE. — *La tête de la côte.*

1^{er} §. — *Côtes bicipitales et côtes unicipitales.*

2^e §. — *La côte des Ophidiens.*

4^e CHAPITRE. — *Les côtes et pleurapophyses bifides (lymphapophyses).*

Ce chapitre comprendra cinq paragraphes.

1^{er} §. — *Les côtes et apophyses lymphatiques de la Vipère.*

2^e §. — *Cœurs lymphatiques de la Vipère.*

3^e §. — *Cœurs lymphatiques de la Couleuvre.*

4^e §. — *Cœurs lymphatiques de l'Orvet.*

5^e §. — *Discussion des homologues.*

5^e CHAPITRE. — *L'anneau intervertébral.*

6^e CHAPITRE. — *Les hæmapophyses et les hypapophyses.*

I.

CÔTES DES POISSONS ET DES BATRACIENS.

On sait que le *Polypterus* possède à chaque vertèbre deux paires de côtes superposées, et l'on remarque que les plus dorsales d'entre elles sont bien développées et très longues dans la partie antérieure du corps ; mais à mesure qu'on approche de la queue, on les voit se réduire ; inversement, les autres sont très rudimentaires dans la région antérieure, et progressivement elles augmentent de taille au point que vers la queue elles l'emportent beaucoup sur les côtes dorsales : l'anus franchi, on les voit converger de plus en plus, et passer insensiblement aux hæmapophyses par contact et soudure de leurs extrémités distales (DOLLO [2]) (*).

Cette remarque, faite déjà par HATSHECK, a une très grosse importance car elle jette une lumière inattendue sur un problème très complexe et des plus controversés ; nous en rappellerons brièvement les termes essentiels.

Les Sélaciens (au moins les Squalidés) ont à chaque vertèbre une paire de côtes, noyées en pleine musculature : elles sont situées à l'intersection des myosepta transverses qui séparent les myotomes, et du *septum horizontal* qui va de la colonne vertébrale à la ligne

(*) Les chiffres entre crochets [] renvoient à l'index bibliographique (page 455).

latérale : au contraire, chez la plupart des Ganoïdes, des Dipneustes et des Téléostéens, les côtes sont situées au bord même des myosepta transversaux, tout contre le *péritoine* : elles occupent ainsi une position plus ventrale que celle des côtes de Sélaciens, et au surplus s'appuient plus bas sur le centre vertébral. Pourtant, HASSE, BORN, BALFOUR et PARKER, GRASSI, admettent l'homologie de toutes ces pièces ; GEGENBAUR lui-même avait partagé cette opinion dans son travail sur le squelette du Lépidostée. Tous expliquaient l'anomalie de position par un simple déplacement, une migration de la côte dans le myoseptum transverse, et cette interprétation leur paraissait confirmée par le cas du Lépidostée, où les côtes sont noyées à leur partie proximale dans le péritoine, et s'élèvent ensuite par leur extrémité distale, tout en restant dans le myoseptum-transverse.

GÖTTE, HATSHECK, RABL, WIEDERSHEIM, BAUR, et GEGENBAUR lui-même en des travaux plus récents, ont admis que les côtes des Sélaciens ne sont pas homologues à celles des Poissons osseux. GÖPPERT [2] est venu confirmer l'interprétation nouvelle par des faits suggestifs ; et nous admettrons avec DOLLO, que l'ancêtre commun possédait à la fois deux systèmes de côtes, les deux systèmes que nous retrouvons encore sur le *Polypterus* et à un moindre degré sur le *Calamoichthys* ; cette permanence des deux systèmes serait même assez fréquente, d'après GÖPPERT ; les Salmonides et les Clupeides possèdent des côtes inférieures (péritonéales) comme tous les Téléostéens ; mais en outre ils ont un certain nombre d'arêtes, trois paires en général pour chaque vertèbre : or BRUCHS a montré il y a longtemps que parmi ces arêtes, une paire et une seule présente une ébauche cartilagineuse, et l'observation a été plusieurs fois confirmée : il y a donc là une pièce appartenant au squelette primordial, une véritable côte coexistant avec la côte péritonéale : quant aux autres arêtes, elles sont de simples ligaments ossifiés. GÖTTE et GÖPPERT ont observé les mêmes faits sur un Plectognathe, le *Monacanthus penicilligerus*. Rappelons encore que CUVIER [2] avait sur les Scomberoïdes, trouvé deux côtes superposées ; peut-être même en est-il ainsi chez les Percoïdes.

Il n'est pas jusqu'aux Sélaciens qui ne présentent accidentellement des traces de duplicité pour la côte : PARKER en a signalé chez *Carcharias*, et GÖPPERT chez *Cestracion Philippi*. Ce ne sont pas des traces de la côte inférieure qui ont été ainsi trouvées : ce sont de petits cartilages qui coexistent parfois dans la queue avec l'arcade

hœmale : or on admet que les hœmapophyses des Sélaciens sont des côtes ventrales, et que du système double de l'ancêtre il a persisté seulement les côtes dorsales dans le tronc, les côtes ventrales ou inférieures dans la queue (ces dernières transformées en hœmapophyses) ; le cartilage qui les surmonte serait par conséquent l'homologue de l'autre côte.

Ainsi les Poissons possèdent *typiquement* deux paires de côtes par somite, mais l'une d'elles est habituellement atrophiée : ces deux paires de côtes qui coexistaient chez les ancêtres des poissons, ont subsisté dans certaines formes peu différenciées qui nous intéressent particulièrement car elles sont les ancêtres des Vertébrés aériens (Crossopterygiens et Dipneustes) voire même chez certains Ganoïdes archaïques, et les plus primitifs des Téléostéens.

Ce point admis l'on découvre immédiatement la solution d'un problème qui a passionné deux générations de naturalistes ; l'on a cherché longtemps quelle est la signification des arcades hœmales, et quel rapport ces pièces peuvent avoir avec les côtes : elles représenteraient dans la queue les côtes inférieures ou péritonéales, devenues convergentes après la disparition du tube digestif et la réduction des viscères qui l'accompagnaient ou tout au moins les apophyses qui supportaient ces côtes inférieures.

C'est un point que nous discuterons du reste un peu plus loin.

Les Crossopterygiens, ou des poissons voisins, qui forment la souche probable des Vertébrés aériens possédaient encore deux paires de côtes distinctes : que sont-elles devenues chez les Stapédifères et particulièrement chez les plus inférieurs d'entre eux, les Batraciens.

DOLLO à cet égard s'exprime ainsi : « Dans le tronc la côte ventrale a disparu totalement ou presque, la côte dorsale est généralement bien développée. Dans la queue la côte dorsale est devenue rudimentaire et a même fini par s'évanouir complètement, la côte ventrale forme l'hœmapophyse comme chez les Ganoïdes et les Dipneustes ». Bref les choses se seraient passées comme elles se sont passées bien antérieurement pour les Sélaciens. CLAUS a proclamé après divers auteurs l'existence de côtes dans la queue des Batraciens et des Amniotes et cela même sur les vertèbres qui portent des hœmapophyses. Cette observation taite aussi par GÖTTE et par divers auteurs est un argument irréfutable contre l'opinion de GEGENBAUR dont DOLLO se fait ici l'écho, à savoir que les hœmapophyses sont homologues aux côtes (péritonéales) des Poissons.

En examinant le squelette des Urodèles qui sont les plus primitifs des Batraciens actuels, on observe qu'il y a dans le tronc une seule paire de côtes par vertèbre, et cette côte unique se trouve placée en majeure partie dans le myoseptum horizontal, c'est-à-dire à l'endroit même où se trouve la côte supérieure des Poissons : mais là s'arrête la ressemblance : au lieu d'être une simple baguette plus ou moins arquée et appuyée par son extrémité profonde sur le corps vertébral, la côte unique des Batraciens présente une forme et des connexions plus compliquées. Nous empruntons à l'excellent travail de GÖPPERT [3] la figure ci-contre (fig. 1) qui représente en section la vertèbre et

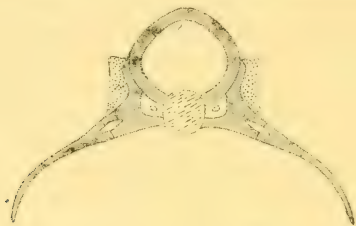


FIG. 1. — *Menobrachius lateralis*. — Vertèbre sacrée (d'après GÖPPERT).

la côte sacrée de *Menobrachius lateralis*, qui est un Urodèle très primitif : entre la côte et la vertèbre s'interpose une pièce basale (Basalstumpf) qui s'appuie à la fois sur le centre et sur l'arcade neurale en laissant néanmoins entre ses points d'appui un vide assez considérable où se loge l'artère vertébrale collatérale : vers l'extérieur, cette pièce basale à deux racines, se prolonge pour donner *deux* apophyses superposées auxquelles s'appuient *deux* rameaux superposés de la côte ; celle-ci est donc bifurquée à son extrémité interne. Et si nous passons de la vertèbre sacrée à une vertèbre prise dans le tronc, nous verrons la bifurcation s'accroître encore, en ce sens que la longueur des deux branches s'accroît dès que leur écartement augmente : la branche inférieure conserve sensiblement le même niveau et la même direction tandis que la branche supérieure se dirige vers un point de plus en plus élevé de la pièce basale : il est vrai qu'en même temps cette branche supérieure diminue de calibre : il lui arrive même d'être réduite à une mince baguette et de perdre sa partie supérieure qui est alors remplacée par un ligament ; l'apophyse correspondante de la pièce basale subit une réduction parallèle.

Sur les vertèbres du tronc de *Salamandra maculosa* ces choses sont encore très apparentes, (fig. 2), bien que le genre soit sensiblement



FIG. 2. — *Salamandra maculosa*. — Quatrième vertèbre thoracique (d'après GÖPPER).

moins primitif : on y voit encore la pièce basale avec ses deux points d'appui, ses deux pleurapophyses correspondant à deux têtes de la côte. Mais ici la racine inférieure ou centrique de la pièce basale est réduite à un mince tractus fibreux occupant sa place normale et passant au-dessous de l'artère vertébrale collatérale. GÖTTE qui l'avait signalé en 1875, et reproduit à nouveau dans son mémoire de 1879, avait méconnu la véritable valeur de ce tractus qu'il considérait alors comme une formation secondaire. A cause même de cette atrophie la tête ventrale a cherché plus haut son point d'appui et repose maintenant presque à hauteur de l'arcade neurale : on voit que dans cette position nouvelle le point d'appui de la tête costale inférieure se trouve reporté au-dessus de l'artère vertébrale collatérale.

Ainsi les Poissons nous ont présenté deux côtes appuyées l'une et l'autre sur le centre vertébral⁽¹⁾; les Batraciens n'ont plus qu'une côte à deux têtes; la tête inférieure s'appuie sur le corps de la vertèbre alors que la tête supérieure s'appuie sur l'arcade neurale dans les Urodèles primitifs comme *Menobanchus*. Enfin les deux têtes viennent gagner l'arcade neurale dans les Urodèles moins primitifs comme la Salamandre et surtout le Triton. Déjà HASSE et BORN ont montré que les côtes ont une tendance à quitter leur position primitive pour gagner un niveau de plus en plus élevé : et cette vue se confirme par l'étude des Reptiles (vertèbres cervicales de *Sphenodon* etc.).

Mais la côte des Batraciens n'est pas seulement bifide à son

(1) Par exception le *Rhodeus amarus* et quelques autres Poissons présentent déjà une ascension de la côte ventrale vers l'arcade neurale.

extrémité proximale ; elle l'est encore à son extrémité libre ou distale, et la bifurcation est très marquée sur les premières côtes de *Menobranchus* comme sur celles de la Salamandre.

Malgré ces curieuses particularités HATSHECK a proclamé l'homologie des côtes de Batraciens aux côtes supérieures des Poissons, et de *Polypterus* en particulier : il en résulte naturellement l'homologie des côtes supérieures du *Polypterus* aux côtes des Amniotes car personne n'a contesté l'identité de ces dernières et des côtes de Batraciens. RABL dans sa théorie du mésoderme partage cette opinion en insistant particulièrement sur l'identité de position des pièces comparées, sur le rapport invariable des côtes en question avec le myoseptum horizontal. BAUR conclut dans le même sens ; mais alors, comment expliquer la bifurcation proximale et la bifurcation distale de la côte ?

DOLLO qui s'est rallié à l'opinion classique dans les termes que nous avons rapportés propose dans le même mémoire une interprétation toute différente qui aurait le mérite d'expliquer commodément la bifidité de la côte : nous allons l'exposer en lui opposant d'abord celle de GÖPPERT et aussi certaines observations anciennes avec d'autres qui nous sont personnelles.

DOLLO s'exprime ainsi en entourant d'ailleurs son hypothèse de réserves formelles : « On sait que beaucoup de Vertébrés ont des côtes bicipitales de types variés. Il y a lieu de se demander si ces sortes de côtes ne renferment pas à la fois des éléments de la côte dorsale et de la côte ventrale. En effet l'on a constaté que les côtes bicipitales sont formées par la soudure prématurée de deux côtes indépendantes superposées. Dans la queue où les côtes ventrales se réunissent pour constituer les hœmapophyses il n'y a jamais de côtes bicipitales ».

On trouve déjà une indication de cette hypothèse dans un mémoire de SEELEY sur l'organisation des Reptiles : à propos du *Protorosaurus pleneri*, il remarque que l'articulation des côtes à deux têtes pourrait en certains cas évoquer l'idée d'une déviation de l'hœmapophyse et de la pleurapophyse pour former une côte à deux têtes : mais il estime que le plus souvent (en particulier chez beaucoup de Reptiles et chez les Mammifères) la tête supérieure ou tuberculum est une acquisition secondaire).

L'hypothèse de DOLLO se trouve tout entière en germe dans le travail de RATHKE (*Entwicklungsgeschichte der Natter*) : il avait

déjà remarqué la présence des deux paires de côtes dans beaucoup d'espèces de Perches, Labres, Morues et *Chaetodons*, et en parlant des côtes bifurquées de la Couleuvre, il constate la ressemblance entre cette pièce et l'ensemble de deux côtes d'un Poisson « la seule différence à signaler c'est que chez le Poisson, la branche supérieure, formée en dernier lieu, se sépare de l'autre, et à la place d'une seule côte bifide, on observe deux côtes séparées dont l'une, mobile, repose au-dessus de l'autre ».

L'importance de cette hypothèse est extrême car elle implique et explique la notion suivante : dans toute la série des Vertébrés aériens les côtes sont primitivement à deux têtes, les côtes à une seule tête dérivent du type bicipital par réduction. Cette notion découle de l'hypothèse faite par DOLLO : elle peut être établie a priori sur des arguments tirés de la paléontologie et de l'anatomie comparée, enfin nous essaierons de l'établir d'une façon nouvelle par la méthode embryologique.

Nous allons examiner d'abord le premier argument qui est le plus important puisqu'il constitue une preuve directe. On le trouve établi d'une façon succincte dans un article d'AUG. MÜLLER (1853) ; l'auteur y dit incidemment que les processus transverses et les côtes des Urodèles ont une double ébauche, et que plus tard ces ébauches se fusionnent sur un court espace. Cette observation brève et un peu vague que n'accompagnait aucune figure demeura longtemps inaperçue, et GÖTTE [1 et 2] crut avoir fait une découverte originale en reproduisant dans son « *Entwicklungsgeschichte der Unke* » certaines remarques d'AUGUSTE MÜLLER. L'on ne commença guère à soupçonner l'intérêt de la question qu'en 1878 : à ce moment FICK exposait à la « Schlesische Gesellschaft für vaterlandische Cultur » un travail remarquable sur le développement de la côte : c'était le résumé des faits observés par lui sur *Triton taeniatus*. Il rectifiait d'abord quelques erreurs de GÖTTE sur la prétendue continuité originelle de la vertèbre et de la côte, et ce premier point a été confirmé ultérieurement par GÖTTE [1] lui-même, par BRUCHS pour les Mammifères, par KÖLLIKER pour le Triton, par HASSE et BORN pour le *Monitor*, par HOFFMANN pour les Tortues et les Crocodiliens. Chose plus importante, FICK étudiait la genèse de la tête dorsale : cette tête se forme dans le même tissu, de la même façon, et à la même époque que la tête ventrale et que le corps de la côte. Toutes ces parties apparaissent d'abord au stade précar-

tilagineux comme de simples épaissements locaux du mésenchyme qui constitue le septum transverse et l'enveloppe même de la corde. Un peu plus tard, au moment où le cartilage se forme, les deux têtes de la côte poursuivent leur évolution d'une façon parallèle.

GÖTTE adopta pleinement les conclusions de FICK sur l'indépendance de la côte et de la vertèbre au moment où apparaît le cartilage : il observe seulement que l'origine phylétique des deux pièces doit être la même et qu'il doit exister un reflet de la continuité primitive, antérieur aux premières différenciations discontinues, attendu que les choses se passent ainsi chez les Sélaciens. Cette continuité primitive est indéniable puisque les débuts du squelette ont été une consolidation étendue du mésenchyme : mais il se peut qu'elle n'ait laissé aucune trace ontogénique chez les Batraciens et les Amniotes en raison du déplacement de la côte dans son ascension dorsale. Le mémoire très court de GÖTTE est accompagné de figures intéressantes, celles-là précisément auxquelles DOLLO fait allusion dans le passage que nous avons cité en dernier lieu. On y voit parfaitement deux côtes superposées correspondant respectivement aux deux têtes costales et aussi aux deux branches de la pleurapophyse : GÖTTE leur donne sans hésiter les noms de côte supérieure et de côte inférieure. Toutes deux sont courbées dans le myoseptum transverse, mais les convexités sont tournées l'une vers l'autre et soudées l'une à l'autre sur un intervalle médiocre : nous reproduisons ici (fig. 3) l'une de ces



FIG. 3. — *Salamandra maculosa*. Troisième côte (d'après GÖTTE).

figures données par GÖTTE ; elle représente la troisième côte de *Salamandra maculosa* : les quatrième et cinquième côtes également représentées dans le mémoire de GÖTTE offrent essentiellement les mêmes particularités ; seulement la soudure y est plus complète et l'extrémité distale de la côte supérieure ne se prolonge plus aussi loin au delà de la soudure. Si les choses sont ainsi, l'hypothèse de DOLLO acquiert une certaine solidité, et nous allons voir que le travail de KNICKMEYER apporte certaines confirmations sur ce point.

KNICKMEYER s'est proposé de compléter l'étude de FICK sur le

Triton taeniatus: il reconnaît comme lui une ébauche précartilagineuse dans le myoseptum; cette ébauche distincte de la vertèbre offre la forme d'un triangle où l'on remarque une condensation frappante des noyaux sur le bord inférieur et sur le bord supérieur: ces deux cordons de noyaux allongés sont les premiers indices des futures côtes: dans l'un et dans l'autre la différenciation procède de pareille manière; le cartilage y apparaît simultanément: pour la côte inférieure, ou côte proprement dite de l'auteur, le cartilage débute généralement à l'extrémité distale pour se propager de là par mode centripète; mais il arrive assez souvent que la différenciation commence par la partie proximale ou même simultanément par les deux extrémités. Cette variation confirmée par GÖPPERT nous montre qu'il ne faut attacher aucune importance au point d'apparition du cartilage et que le sens de propagation ne peut avoir de signification phylétique. L'ébauche de la côte dorsale (dorsale Spange de Kn.) s'étend depuis la branche supérieure jusqu'à l'extrémité distale de la côte ventrale. Le cartilage apparaît tout d'abord au point où les côtes se touchent: pourtant *les cartilages de l'une et de l'autre sont tout d'abord nettement séparés*: ultérieurement d'ailleurs ils se soudent entre eux et le cartilage de la côte dorsale progresse dans le sens centripète jusqu'à la branche correspondante de la pleurapophyse; les détails de formation sont absolument les mêmes pour l'articulation de cette côte que pour l'articulation de la côte inférieure. Enfin la pleurapophyse présente pareillement deux ébauches simultanées réunies par une faible pièce intermédiaire, mais qui ne peuvent à aucun titre être considérées comme subordonnées l'une à l'autre; elles apparaissent à la même époque et se développent parallèlement: leur différenciation peut indifféremment précéder ou suivre celle de la côte. Ainsi se trouvent établies l'indépendance originelle des deux côtes et leur identique valeur; pourquoi l'auteur déclare-t-il que la côte ventrale doit être considérée comme la plus ancienne et la plus importante? il est d'autant plus difficile de le dire que dans le même passage il nous rapporte que chez les Gymnophions qui sont les plus anciens parmi les Batraciens qui survivent à notre époque, les mêmes dispositions se rencontrent, et la bifurcation des côtes est encore plus marquée (obs. de WIEDERSHEIM): l'indépendance même des pleurapophyses est soulignée par le développement très faible de la pièce cartilagineuse qui les réunit; le seul argument qui paraisse avoir frappé KNICKMEYER, c'est que chez

Spelerpes fuscus l'une des Salamandrines les plus primitives, on ne trouve la côte supérieure que sur quatre vertèbres, alors qu'elle est présente à toutes les vertèbres du tronc chez le Triton : peut-être aussi les moindres dimensions de la côte dorsale ont-elles frappé l'auteur.

Nous retiendrons encore de ce travail, un fait très important qui nous servira en temps utile : chez le *Triton taeniatus* la côte se retrouve avec sa double ébauche à chaque vertèbre du tronc, et même dans la queue elle réapparaît avec cette double ébauche jusqu'à la sixième vertèbre caudale ; or à partir de la troisième vertèbre caudale, il nient s'ajouter aux arcs supérieurs, aux doubles côtes pleurapophyses doubles, une pièce nouvelle qui est l'arc inférieur ou *hæmapophyse*.

De la septième vertèbre caudale, jusqu'à l'extrémité du corps on ne trouve plus de côtes mais seulement des pleurapophyses.

Nous arrivons maintenant au travail du GÖPPERT [3], et nous ne reproduirons pas ici toutes ses observations, mais il nous faut insister sur l'interprétation qu'il donne de la tête dorsale, attendu qu'elle est complètement opposée à celle de DOLLO.

Dès la préface de son mémoire, l'auteur rapporte les observations de GÖTTE et de KNICKMEYER sur la double ébauche costale : mais en reconnaissant l'exactitude des faits en question, il leur dénie toute portée, et conteste l'importance de la double ébauche : il n'y faut voir selon lui, qu'une malformation accidentelle plus ou moins fréquente. Il cherche essentiellement à mettre en évidence la continuité de la tête dorsale avec la portion principale de la côte, et par là il arrive à considérer cette tête supérieure comme *une simple excroissance secondaire de la côte*, opinion exprimée déjà par HANS GADOW [2] ⁽¹⁾. Il observe que, par suite d'un développement imparfait de cette excroissance, elle peut manquer en tout ou partie, mais en pareil cas un ligament remplace la partie absente qui se trouve ainsi représentée morphologiquement dans tous les cas. Sur la Salamandre comme sur *Menobrachius* on peut observer une réduction notable de la tête dorsale, mais cette réduction est toujours corrélative à celle de la côte elle-même, ce qui enlève à ce fait beaucoup de la portée que GÖPPERT veut lui donner.

⁽¹⁾ SABATIER soutient au contraire que le tuberculum et son point d'appui, la diapophyse, sont primitifs, et que la tête ventrale ou capitulum est une néformation.

Il n'a pu retrouver, dit-il, à aucun stade l'indépendance de deux ébauches costales rapprochées en X comme GÖTTE l'a indiqué, et la figure toute schématique qu'il donne et que nous avons reproduite coïncide sensiblement avec celle de GÖTTE, mais demeure infiniment moins explicite. Les détails sur la bifurcation terminale sont assez rares et de peu d'intérêt : bien que l'auteur considère la tête dorsale comme une simple excroissance secondaire de la côte, il n'en est pas moins établi de son propre aveu :

1° Qu'au point d'insertion de l'agrafe dorsale sur la côte, on observe un étranglement qui précise la limite ;

2° Qu'histologiquement et chronologiquement les deux côtes paraissent avoir la même valeur ;

3° Que la tête dorsale est assez souvent isolée de la côte proprement dite et qu'elle peut alors s'y souder ultérieurement ou demeurer libre ;

4° Que la tête dorsale paraît dans certains cas se continuer avec la branche distale supérieure bien qu'il n'y ait pas individualité dans la portion moyenne.

Il ressort de là que le premier argument invoqué par DOLLO est exact, que la côte des Batraciens peut être considérée comme formée de deux ébauches, ainsi que l'avait proclamé GÖTTE. Peut-on considérer ces ébauches comme respectivement homologues à la côte pleurale et à la côte péritonéale des Poissons ?

Les faits observés par GÖTTE sur *Salamandra* et ceux que KNICKMEYER a trouvés sur *Triton taeniatus* donnent à l'hypothèse de DOLLO une certaine vraisemblance : pourtant en 1894 BAUR [13] la combat vivement dans un mémoire publié par l'*Anatomischer Anzeiger* : il y prononce une condamnation sommaire en disant, « si DOLLO avait considéré la musculature, il n'aurait pu conclure de pareille façon » : cette critique est une évidente allusion à la position de la côte des Batraciens qui est placée dans le myoseptum horizontal, alors que les côtes distinctes des Poissons se trouvent respectivement dans le myoseptum horizontal et dans le péritoine : or il est bien évident que deux pièces distinctes et distantes ne peuvent se fusionner sans que l'une d'elles ait abandonné sa position primitive, et si DOLLO a cru pouvoir dire que la côte inférieure est venue se souder à la côte supérieure, il a dû admettre qu'elle aurait pour cela quitté le péritoine ; la question se réduit donc à des

termes très simples : est-il possible que la côte inférieure ait effectué semblable migration ? la chose à priori ne paraît nullement invraisemblable, à telles enseignes que pendant un demi-siècle et davantage, les auteurs les plus autorisés ont admis quelque chose de semblable.

Alors que tous proclamaient l'homologie des côtes dans la série des Poissons, on admettait sans peine que la pièce squelettique pût passer d'une position à l'autre, et l'on indiquait même le cas du Lépidostée comme un exemple de migration imparfaite, la côte occupant encore une position intermédiaire.

Cette migration est d'autant plus acceptable que la côte inférieure des Poissons n'est pas *dans* le péritoine comme on l'a dit presque toujours, mais *contre* le péritoine. C'est une pièce squelettique et par suite elle a des origines mésenchymateuses ; elle peut présenter avec le péritoine, qui est mésodermique, des rapports de contiguïté plus ou moins intimes, mais elle ne lui est nullement liée, comme le prouve l'exemple du Lépidostée. De même, l'extrémité distale de la côte sacrée chez *Menobranchnus* se trouve fort au-dessous du septum horizontal.

Nous observerons au surplus qu'un déplacement des pièces squelettiques vers le haut est absolument indéniable attendu qu'il se produit déjà chez les Poissons et particulièrement pour *Rhodeus amarus* (cf. *supra*) ; la côte des Amphibiens occupe une position plus élevée que la côte supérieure des Poissons puisqu'elle se trouve au niveau de l'arcade neurale ; et nous remarquons qu'elle est d'autant plus élevée que les formes considérées sont moins primitives : il est vrai que dans tous les cas rapportés ici, l'ascension de la côte n'a point détruit les connexions et cette pièce reste toujours incluse dans le myoseptum horizontal : mais il faut bien remarquer que si ce mouvement ascensionnel a frappé simultanément les deux côtes, l'une d'elles devait entraîner presque nécessairement le septum horizontal auquel elle appartient génétiquement. Encore convient-il de signaler de faibles déplacements de la côte par rapport au septum horizontal et GÖPPERT indique que la côte se trouve à la face inférieure du septum chez *Menobranchnus*, tandis qu'elle paraît être à la face supérieure chez *Salamandra*.

Le second argument de DOLLO n'a pas une valeur aussi grande, même si on le suppose fondé en fait : « Dans la queue où les côtes ventrales se réunissent pour constituer les hæmapophyses il n'y a jamais de côtes bicipitales ». Or il peut exister parfaitement dans la

queue ou ailleurs, des vertèbres portant simultanément côtes bicipitales et arcades hœmales; et sans sortir de la classe des Poissons nous pouvons reprendre l'exemple du Maquereau indiqué par CUVIER; dans la classe des Batraciens, la Salamandre possède aux dernières vertèbres du tronc, des rudiments d'hœmapophyses, le *Triton taeniatus* présente aux 3^e, 4^e, 5^e et 6^e vertèbres caudales des côtes bicipitales et des hœmapophyses bien développées. Nous trouverons des exemples du même fait, plus nombreux encore chez les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères; il nous faut donc conclure: 1^o les hœmapophyses ne sont pas toujours constituées par les côtes péritonéales; 2^o ou bien la première hypothèse de DOLLO est fausse et les côtes bicipitales des Batraciens (nous dirons plus volontiers: les côtes à double ébauche) ne représentent pas à la fois la côte pleurale et la côte péritonéale des Poissons.

Nous verrons plus loin ce dilemme se poser en des termes identiques, pour les Sauriens qui possèdent à la fois des hœmapophyses et des pleurapophyses doubles, celle-ci ayant valeur de doubles côtes (Chapitre II, § 1) et pour les Ophidiens qui ont à la fois des hypapophyses homologues aux hœmapophyses et des côtes morphologiquement bicipitales (Chapitre V).



La côte des Reptiles.

Nous avons exposé assez longuement la genèse des côtes chez les Batraciens urodèles, en insistant spécialement sur l'hypothèse de DOLLO parce qu'elle paraît concorder avec les faits et expliquer beaucoup d'entre eux parmi les plus frappants. Mais déjà sur les Batraciens la vérification est assez difficile et incertaine : nous ne pouvons espérer que les Reptiles en donneront une preuve meilleure alors même qu'on s'adresserait aux types les plus primitifs; cependant on a invoqué trois indices de la double origine, et ces trois indices nous les examinerons successivement, non seulement pour corroborer ou critiquer l'hypothèse de DOLLO mais encore à raison de l'intérêt immédiat qu'ils présentent :

1° Les pleurapophyses caudales des Sauriens présentent une double ébauche, et d'autre part on peut les homologuer aux côtes, à cela près qu'elles auraient gardé plus fidèlement l'état primitif ;

2° Les côtes les plus primitives seraient les côtes à deux têtes et leur double articulation serait précisément un souvenir de leur double origine ;

3° Dans la région cloacale des Ophidiens et des Sauriens serpenti-formes, on observe des côtes et des pleurapophyses bifides (*lymphapophyses*) que l'on a considérées comme des organes primitifs ayant conservé l'indépendance des éléments costaux.

Nous allons examiner ces trois propositions en autant de chapitres auxquels on pourrait donner les titres suivants :

1° Pleurapophyses caudales des sauriens ;

2° Côtes bicipitales et côtes unicipitales ;

3° Lymphapophyses et côtes lymphatiques.



II.

LES PLEURAPOPHYSES CAUDALES DES SAURIENS.

CUVIER dans ses « ossements fossiles » fait une remarque intéressante sur les vertèbres caudales des Lézards ; c'est que beaucoup d'entre elles sont divisées verticalement dans leur milieu, en deux portions qui se séparent fort aisément. Et cette particularité il l'a trouvée dans les Iguanes et les Anolis : il prévoit qu'on la retrouvera dans toutes les espèces à queue cassante.

Mais il y a quelque chose de plus curieux encore dans ces vertèbres et HYRTL l'a signalé, pour la première fois croyons-nous, en 1853 : la segmentation se fait toujours au niveau des pleurapophyses, et celles-ci se trouvent partagées longitudinalement en deux branches placées à la même hauteur, et solidaires ou non ; il existe en somme une paire de pleurapophyses pour chaque demi-vertèbre. Ces branches sont généralement contiguës à leur racine, mais il arrive fréquemment qu'elles soient divergentes par leur extrémité distale : en outre, elles peuvent aussi se trouver réunies par une lamelle osseuse, assez mince qui laisse deviner leur indépendance réelle. En pareil cas il subsiste un trou entre leurs racines, un foramen transverse, et parfois une échancrure à l'extrémité libre.

Enfin la pleurapophyse peut paraître simple quand la soudure est très précoce mais le foramen transverse est généralement là pour trahir la double origine ; c'est en particulier le cas de l'Orvet.

HYRTL donne une liste assez longue des types qui présentent la particularité en question ; on remarque qu'elle ne se rencontre pas dans les Iguanides de l'ancien monde (bien qu'elle soit réalisée dans ceux de l'Amérique) dans les Caméléons, les Varans, et les Dragons, qui sont parmi les familles les plus élevées de la classe. COPE est venu plus tard compléter la liste après examen d'une collection nombreuse où figuraient surtout des *Lacertilia* américains. Nous avons nous-même publié une note sur ce sujet.

LEYDIG et GÖTTE ont étudié particulièrement les pleurapophyses caudales de l'Orvet, et vérifié la prévision de HYRTL : il est exact que cette pièce possède à un stade assez jeune deux ébauches

distinctes, et le foramen transverse n'est que le fond de l'encoche qui les sépare : plus tard les deux pièces subissent une concrescence mais on les distingue toujours par un sillon supérieur et un sillon inférieur qui marquent la soudure.

HYRTL avait insisté sur ce point qu'en général la segmentation ne laisse pas de trace aux caudales antérieures, et par l'examen d'un certain nombre de squelettes nous sommes arrivés à la même conclusion : pourtant nous avons relevé des traces indéniables de bifidité sur certaines pleurapophyses de la région, en particulier à la première caudale de *Zonurus giganteus* où les deux éléments soudés, demeurent distincts néanmoins, 1° parce qu'ils sont d'inégale longueur ; 2° parce qu'il subsiste un sillon à la face inférieure. Nous avons même retrouvé des traces analogues à la deuxième vertèbre sacrée d'*Iguana tuberculata* avec cette particularité que les deux branches ont subi une torsion, en sorte que l'élément postérieur vient croiser par dessous l'élément antérieur, et qu'il subsiste un hiatus au point de croisement, un véritable foramen transverse *horizontal*.

Sur les pleurapophyses de l'Orvet le foramen transverse se retrouve jusqu'aux premières caudales ainsi que GÖTTE l'a reconnu. Nous l'avons même retrouvé aux pleurapophyses de la deuxième vertèbre sacrée, c'est-à-dire à la deuxième lymphapophyse, et il a sur cette pièce la disposition habituelle. HYRTL et COPE ont cru retrouver les deux éléments des pleurapophyses dans les deux branches des lymphapophyses : nous montrerons plus loin qu'ils se sont trompés sur ce point.

Chez les Ophidiens, nous n'avons pu relever aucune trace de bifidité, aucun foramen transverse aux pleurapophyses, ce qui s'expliquerait soit par la solidarité parfaite des deux éléments, soit par l'atrophie de l'un d'eux. (On observe parfois une pareille atrophie chez les Sauriens et en particulier GÖTTE la signale aux premières pleurapophyses caudales des Lézards). Ici encore, les auteurs ont assimilé les lymphapophyses à des pleurapophyses doubles, et l'erreur est encore plus flagrante que pour l'Orvet.

En résumé les pleurapophyses caudales présentent chez les Sauriens (réserve faite de quelques groupes supérieurs, une ébauche double ou une bifidité permanente. Cette bifidité a été considérée comme accessoire par les auteurs qui s'en sont occupés (à l'exception de GÖTTE) ; aucun d'eux du reste ne s'est mis en peine de justifier son assertion.

Nous pensons, au contraire, que cette bifidité est primitive, partant très importante : sa grande généralité surtout dans les groupes inférieurs, son apparition précoce dans l'ontogénie, sa persistance inexplicable par les conditions physiologiques actuelles, nous montrent de façon formelle qu'il s'agit d'un souvenir ancestral, déjà frappé d'une certaine régression, déjà disparu dans les types les plus différenciés.

Nous avons montré ailleurs que ces pleurapophyses doubles avaient conservé leur indépendance maxima, au point précis où l'on doit s'attendre à retrouver les caractères ancestraux, vers le milieu de la queue : plus près du cloaque, les adaptations doivent masquer l'état primitif, car cette région joue un rôle important dans la progression, le rejet des excréments, et les actes sexuels ; à la pointe de la queue, les dispositions ancestrales disparaissent par rudimentation.

Mais ce n'est pas tout ; le dédoublement des pleurapophyses n'est pas un fait isolé ; il est corrélatif à *la segmentation du complexe vertébral tout entier* ; il coïncide avec une véritable segmentation du corps vertébral, et cela non seulement chez les Sauriens inférieurs (HYRTL, COPE) mais encore chez les Anguidiens qui sont des Sauriens très différenciés, et la même segmentation se retrouve jusque chez les Ophidiens ; c'est là un fait considérable que nous établirons plus loin et nous en tirerons à ce moment des conséquences supplémentaires.

Enfin la segmentation qui frappe à la fois pleurapophyses et corps vertébral, s'étend jusqu'aux arcades neurales ; il y a longtemps que ce fait a été établi pour les Poissons, les Batraciens, et certains Reptiles ; GÖTTE l'a étendu aux Ophidiens et nos recherches confirment absolument ses résultats. Il est parfaitement exact que l'on voit apparaître l'arcade neurale en deux temps : tout d'abord elle est réduite à une paire de baguettes qui reposent sur la partie antérieure du corps vertébral, et la moelle à ce moment se trouve découverte dans la moitié postérieure de la vertèbre : *plus tard* apparaissent de nouvelles baguettes supportées par l'arrière du corps vertébral, et quand ces baguettes se soudent à leurs voisines, il subsiste des traces de leur indépendance primitive : en particulier un sillon vertical marque leur limite tant à la face interne qu'à la face externe de la voûte neurale.

Tout ceci nous montre que la bifidité des pleurapophyses est une disposition primitive et que l'indépendance des deux pièces composantes a été plus grande autrefois qu'elle ne l'est actuellement.

Mais d'autre part CLAUS a montré que ces pleurapophyses caudales sont primitivement indépendantes de la vertèbre (CUVIER avait déjà fait pareille remarque pour celles de Crocodiliens) : elles occupent la même place que les côtes du tronc : on peut donc les considérer comme des côtes caudales et proclamer que les vertèbres de cette région supportent deux paires d'arcs pleuraux.

Si l'on refuse de voir dans ces pièces de véritables côtes, et si on les tient pour de simples pleurapophyses, il est naturel tout au moins de les comparer aux pleurapophyses caudales des Urodèles : or parmi celles-ci, les antérieures sont doubles et supportent des côtes à doubles têtes ; les suivantes sont doubles et ne supportent rien : on peut donc proclamer à coup sûr que la bifidité des pleurapophyses révèle l'existence des côtes bicapitales qui se sont ultérieurement atrophiées ou soudées à leurs points d'appui.

La seule différence entre ces pleurapophyses caudales des Sauriens et celles des Urodèles c'est que dans le premier cas les éléments de la pleurapophyse sont successifs (placés au même niveau horizontal) tandis que dans le second cas, ils sont superposés.

Remarquons enfin que les pleurapophyses doubles coexistent sur les vertèbres avec des hœmapophyses et qu'il existe ainsi trois paires d'arcs par somite sans compter les pièces neurales : c'est un argument nouveau contre l'hypothèse de DOLLO, et celle-ci ne peut-être acceptée que sous le bénéfice de certains amendements et nous dirons : les deux paires de côtes des Poissons primitifs se retrouvent dans la queue des Sauriens, et elles se sont rassemblées ou même soudées pour constituer des pleurapophyses doubles : l'arcade hœmale n'est pas une côte inférieure, mais tout au plus l'apophyse basilaire ou la partie proximale de la côte inférieure.

GÖTTE avait bien reconnu l'indépendance primitive des éléments qui constituent ces pleurapophyses ; mais il n'avait pas tenté de les homologuer aux deux côtes des Poissons ; il admettait seulement que ces arcs distincts se sont appuyés jadis sur deux fragments distincts et successifs de la vertèbre (pleurocentre et intercentre). HAY [3] oppose à cette hypothèse une objection : si deux arcs distincts s'appuient à la vertèbre, l'un d'eux pourra bien se trouver dans le myoseptum transverse, mais non l'autre ; et ce dernier devra se trouver noyé en pleine musculature, ce qui se conçoit difficilement. L'objection nous paraît péremptoire, et nous sommes conduit par là à penser que les deux arcs devaient être tous deux dans le myoseptum transverse,

c'est-à-dire superposés, tant qu'ils sont demeurés distincts : c'est seulement à l'époque de leur soudure qu'ils ont pu subir une rotation pour se placer au même niveau. *Ainsi jusqu'à leur réunion les deux pièces distinctes ne pouvaient être que superposées, et par suite, elles occupaient les positions respectives des deux côtes de Poissons.*

III

LA TÊTE DE LA COTE.

§. I

COTES BICIPITALES ET COTES UNICIPITALES.

On sait que les Reptiles actuels, et mis à part l'*Hatteria*, peuvent se diviser en trois ordres naturels : celui des *Squammata* (*sauria*, *ophidia*), celui des *Crocodilia* et enfin celui des *Testudinata* ; or il se trouve que dans toute l'étendue du premier groupe on observe exclusivement des côtes unicipitales, tandis que les *Crocodilia* possèdent des côtes à deux têtes : les *Testudinata* présentent une telle déformation de la tête qu'il est difficile à première vue de conclure sur ce point et nous y reviendrons tout à l'heure. Ce caractère différentiel des côtes ayant paru important et commode, l'on a tenté de s'en servir pour une classification générale des Reptiles éteints et vivants et COPE [1], en 1885 en proposait une dont nous reproduisons les grandes lignes.

Doigts indistincts. .	Côte à deux têtes . . .	ICHTHYOPTERYGIA.	
	Côte à deux têtes . . .	ARCHOSAURIA	<i>Theromorpha.</i> <i>Dinosauria, Crocodilia.</i> <i>Ornithosauria.</i>
Doigts distincts. . .			<i>Testudinata.</i> <i>Rhynchocephalia.</i> <i>Sauropterygia.</i>
	Côtes à une tête. . . .	SYNAPTOSAURIA . . .	<i>Lacertilia.</i> <i>Pythonomorpha.</i> <i>Ophidia.</i>
		STREPTOSTILICA. . .	

Il y a là des erreurs de fait et des erreurs de groupement que nous signalerons plus loin d'après BAUR, mais nous pouvons faire immédiatement quelques remarques importantes : si l'on admet pour l'ensemble des Reptiles une origine monophylétique, il y a lieu de rechercher quelle série a donné naissance à l'autre ; ou si l'on veut il y a lieu de rechercher si le premier Reptile possédait des côtes bicipitales ou unicipitales. A première vue il semble que les *Archosauria* contiennent plutôt des représentants élevés de l'embranchement, alors que les types unicipités seraient au moins en partie des Reptiles inférieurs (*Rhynchocephalia* *Pythonomomorpha*, *Sauropterygia*) ; il y aurait donc une présomption pour l'hypothèse de COPE et de GÖPPERT : la côte unicipitale est primitive, la seconde tête constituant une acquisition secondaire. Mais en entrant dans le détail nous trouverons maint argument pour infirmer cette conclusion ou tout au moins pour apporter un doute.

On arriverait à la solution désirée si l'on connaissait l'état de la côte chez les Stégocéphales qui ont donné naissance aux Reptiles ; mais les Stégocéphales sont pareillement divisibles en deux séries caractérisées par le mode d'articulation costale, et nous ne savons laquelle des deux séries a fourni le phylum reptilien ; la solution de cette question éclaircirait donc la phylogénie des Reptiles et inversement. Si l'on admet l'hypothèse de DOLLO les problèmes sont résolus dans un certain sens ; si l'on admet, avec COPE et GÖPPERT, que l'une des têtes est d'acquisition secondaire, la question est tranchée en sens inverse.

Nous inclinons dans le sens de DOLLO et de BAUR et nous allons montrer que la côte bicipitale est primitive : 1° par la voie paléontologique qui nous fournit des indices notables mais non certains ; 2° par la voie embryogénique qui nous montrera la côte unicipitale précédée dans l'ontogénie par une ébauche bicipitale.

Et nous concluons : Les reptiles à côtes bicipitales les plus inférieurs sont à cet égard plus primitifs que tous les autres, et doivent leur avoir donné naissance. Les Stégocéphales à côtes bicipitales ont du fournir le phylum reptilien.

Les Stégocéphales à côtes unicipitales sont des formes différenciées, dérivées elles-mêmes des formes de l'autre série.

En 1885 BAUR [7] consacra un article important à la critique de la classification proposée par COPE et que nous avons rapportée tout à l'heure ; le point essentiel du mémoire c'est la dislocation du groupe

des *Synaptosauria* et la négation du caractère mis en avant par COPE : les *Synaptosauria*, réunis ou démembrés, ne sont pas des Reptiles à côtes unicipitales. La chose ne fait aucun doute en ce qui concerne les *Sauropterygia*, attendu que les *Lariosauridæ* et les *Nothosauridæ* ont au début du thorax et sur toute la longueur du cou des côtes bicipitales : or ces deux familles sont les plus anciennes de l'ordre, les plus primitives à coup sûr : ici la côte bicipitale a donc précédé la côte unicipitale que l'on observe chez les *Plesiosauridæ* formes plus récentes et plus spécialisées ; il convient de remarquer que ces derniers ont encore des côtes bicipitales dans toute, ou partie de, la région cervicale. ZITTEL indique les côtes cervicales comme unicipitales, mais il ajoute que la fossette articulaire unique est subdivisée par un sillon horizontal, et ceci peut être considéré comme le souvenir d'une bifidité primitive.

En ce qui concerne les *Testudinata*, BAUR soulève une objection analogue : HOFFMANN a montré que les côtes cervicales des Tortues, rudimentaires chez l'adulte, sont passablement développées chez l'embryon, et que l'on trouve en outre des parapophyses et des diapophyses (pleurapophyses supérieures et pleurapophyses inférieures) bien développées même chez l'adulte, la première étant appuyée sur l'arcade neurale alors que la seconde dépend du centre vertébral. En réalité l'opinion d'HOFFMANN, telle qu'on la trouve dans le *Bronn's Tierreich*, est moins catégorique : il constate seulement que la côte s'appuie sur un noyau cartilagineux qui sépare l'arcade neurale et le corps de la vertèbre alors que ces parties sont déjà ossifiées ; cette observation implique que la côte s'appuie simultanément sur l'arc et sur le centre, mais on ne trouve aucune trace de bifidité : cette bifidité qui n'est pas sensible sur les côtes cervicales, le serait extrêmement sur les côtes du tronc, mais nous ne pouvons tirer argument de ce fait attendu que les deux têtes de la côte sont de nature très différentes : la pièce ventrale qui s'appuie sur le centre représente à elle seule la côte, tandis que la pièce dorsale appuyée sur la neurépine est une néoformation à ébauche fibro-cartilagineuse : cette néoformation qui constitue partiellement la carapace ne peut aucunement être assimilée à une côte supérieure.

De pareille façon les Rhynchocéphales ne peuvent être considérés rigoureusement comme des Reptiles à côtes unicipitales : les trois premières vertèbres cervicales de l'*Hatteria* (proatlàs non compris)

paraissent dépourvues de côtes. On y trouve d'après BAUR, [4] des côtes ligamenteuses qui offrent même un intérêt puissant à deux points de vue : elles montrent que l'*Hatteria* malgré ses caractères primitifs nombreux, est déjà passablement évolué et ne représente pas l'archétype reptilien dont il a conservé pourtant beaucoup de traits : en outre la position de ces côtes est un bel exemple de la migration dorsale dont nous avons parlé : la première côte s'articule avec l'intercentre n° 1 : la deuxième avec l'intercentre n° 2 et le centre n° 3. A partir de ce point on observe que chaque côté s'appuie à la fois sur un centre et un intercentre, mais de plus en plus haut. En sorte que la troisième côte s'appuie déjà un peu plus sur l'arc neural, la quatrième (1^{re} côte osseuse) davantage encore, la cinquième est rigoureusement à cheval sur la suturé et finalement les côtes arrivent à reposer *presque* exclusivement sur l'arc sans pourtant abandonner tout à fait le centre. Mais en revanche les quatre suivantes possèdent des côtes bicipitales, qui s'élargissent distalement en une plaque cartilagineuse. Quant aux côtes thoraciques elles ont une seule tête et sont munies d'apophyses uncinées. Encore faut-il signaler sur la face antérieure de chaque côte un sillon longitudinal profond qui part de la tête et semble indiquer une ancienne bifidité de la partie proximale. (GÜNTHER, 1867.) Le *Palwohatteria* présente aussi des particularités qui semblent trahir une bifidité primitive de la côte. Le *Protorosaurus* exhibe encore des côtes très élargies à leur extrémité proximale : et si nous passons des Rhynchocéphales vrais à un groupe voisin, cette vue se confirme ; les *Simæodosauria* que DOLLO, BAUR et LYDEKKER rapprochent de l'*Hatteria* présentent des côtes bicipitales sur toute la longueur du cou. A la vérité nous ne pouvons tirer de là aucun argument car les auteurs ne s'accordent pas sur les rapports qui unissent les deux groupes : DOLLO considère les *Simæodosauria* comme plus primitifs que les *Rhynchocephalia* alors que BAUR et LYDEKKER adoptent l'opinion inverse. Nous ne pouvons donc reconnaître avec certitude le sens de l'évolution costale comme on l'a fait pour les *Sauropterygia*. Quant à l'opinion de COPE qui fait de *Simæodosaurus* ou de *Champsosaurus* des Pythonomorphes elle paraît insoutenable aujourd'hui.

Ainsi BAUR avait raison de reprocher à COPE une mauvaise définition du groupe *Synaptosauria*. En outre le groupement est fort artificiel car les *Synaptosauria* n'ont visiblement entre eux

aucun rapport de filiation : et ce sont des rameaux parallèles issus vraisemblablement d'une même souche ; tout au plus peut-on dire qu'ils représentent sous des formes variées un même *stade* : au contraire les Rhynchocéphales ont d'évidentes affinités avec le groupe actuel des *Squammata* et tout le monde est d'accord sur ce point : les Rhynchocéphales ont fourni vers la fin des temps secondaires une série de formes très allongées, probablement aquatiques, les Pythonomorphes, desquels sont nés plus tards nos Sauriens et nos Ophidiens. Cette descendance nous fournit encore un argument pour préjuger la solution du problème qui nous occupe : les côtes faiblement bicipitales des Rhynchocéphales et des formes alliées sont devenues rigoureusement unicipitales chez leurs descendants Pythonomorphes et *Squammata*.

On voit en somme que dans cette série, il existe côte à côte des typés également primitifs et dont la phylogénie est douteuse, les uns ayant une côte unicipitale les autres une côte bicipitale.

Dans d'autres séries plus instructives, la côte bicipitale précède chronologiquement la côte unicipitale (*Hatteria* — *Squammata*, *Sauropterygia* anciens et récents).

On peut toujours soutenir que deux formes successives étant connues, il a pu en exister une troisième qui fut leur souche commune et qui ressemblait davantage à la plus récente. C'est ainsi que pendant longtemps les Dipneustes actuels ont paru plus primitifs que les Dipneustes fossiles (DOLLO) [1]. Pourtant il semble naturel d'admettre, jusqu'à preuve du contraire, que la série chronologique indique le sens de l'évolution plutôt que l'inverse.

On peut encore faire la remarque suivante : il nous faut admettre que le type primitif bicipital a donné des phylums nombreux aboutissant à des types unicipités, il suffit pour cela de la régression d'une pièce, et ceci a pu se faire indépendamment dans des séries indépendantes ; ou bien il faut admettre que le type primitif unicipité s'est compliqué dans des séries indépendantes et cela d'une manière uniforme par l'apparition d'une tête supplémentaire.

Nous inclinons plutôt pour la première hypothèse qui paraît plus naturelle à priori.

Quoi qu'il en soit, des doutes subsistent et nous avons demandé des arguments supplémentaires à l'embryogénie.

§ II

LA CÔTE DES OPHIDIENS.

Embryogénie de la côte.

Les recherches paléontologiques demeurant insuffisantes, il est naturel de demander à l'ontogénie la solution du problème phylogénique : pour cela on peut s'adresser à des types comme les Crocodiliens et rechercher si les deux têtes de la côte apparaissent bien à la même époque avec la même valeur ; il se pourrait même que cette étude donnât des traces plus positives de la bifidité costale primitive ; mais jusqu'ici les résultats de cette recherche ont été médiocres : faute de matériaux cette étude nous était inaccessible. On peut aussi s'adresser aux *Squammata* et chercher si la côte unicipitale n'est pas au cours de l'ontogénie précédée par quelque ébauche bicipitale.

C'est ce que nous avons fait : mais au lieu de recourir aux *Squammata* les plus inférieurs, aux Sauriens et en particulier aux Ascalabotes, nous avons étudié les Ophidiens, moins convenables évidemment pour cette recherche, mais qui se prêtaient mieux à d'autres desseins que nous avions alors.

Nous donnons immédiatement le résultat de nos recherches : *dès l'apparition du cartilage la côte présente sensiblement son aspect définitif ; elle est unicipitale* : et il faut remonter plus haut, à un stade où les tissus, peu différenciés encore, sont d'une interprétation difficile et parfois contestable. Nous sommes obligés de remonter aux ébauches précartilagineuses et dans ces conditions nous croyons pouvoir dire que *la côte présente une ébauche précartilagineuse bicipitale*.

Nous avons vu précédemment que divers savants avaient étudié les précartilages chez les Batraciens ; mais il s'agissait alors de tissus occupant exactement la place des futures pièces squelettiques, de tissus qui étaient réellement l'ébauche ontogénique du cartilage ; ainsi entendue, l'étude des précartilages est strictement légitime et les résultats sont hors de tout conteste. Mais parfois l'on a étendu la notion de précartilage à des tissus d'aspect identique, qui paraissent

évoluer dans le sens cartilagineux mais qui sont frappés d'arrêt de développement avant que le vrai cartilage ne soit apparu ; et on l'a fait d'autant plus volontiers que ces tissus paraissent correspondre à des pièces squelettiques frappées de régression au cours de la phylogénie : c'est ainsi que MEHNERT signale les ébauches précartilagineuses de cinq doigts à la patte et à l'aile des Autruches, alors qu'il ne subsiste dès les stades cartilagineux que trois doigts ou quatre au plus, et définitivement deux doigts seulement persistent. Divers exemples aussi typiques, rassemblés par le même auteur, montrent, que les pièces squelettiques disparues au cours des générations laissent néanmoins une trace dans le développement individuel, cette trace pouvant être plus ou moins fugace : à la vérité ces conclusions sont légitimées a posteriori, quand on connaît la phylogénie du groupe ; elles apparaissent au contraire assez douteuses quand il faut retracer une phylogénie inconnue ou incertaine sans autre secours que l'embryogénie : nous allons donc exposer les faits que nous avons observés, et quant à leur interprétation, nous la donnerons en faisant sur sa validité toutes les réserves nécessaires.

Les auteurs qui se sont occupés de la côte des Serpents sont assez peu nombreux, et en général ils ne l'ont fait que d'une façon succincte avec l'intention de décomposer le squelette en régions naturelles : CUVIER est presque muet ; DUMÉRIL et BIBRON qui nous ont révélé tant de notions sur l'organisation des Serpents, ne savaient que peu de choses sur le squelette du corps : pour eux la colonne vertébrale présente deux régions, l'une préanale caractérisée par l'existence des côtes, l'autre postanale ou caudale et dépourvue de côtes ; encore ont-ils négligé de préciser la limite de ces deux régions : la chose eût présenté quelque intérêt et quelque difficulté. Ces auteurs ont encore décrit assez exactement les deux premières vertèbres du rachis, montrant qu'elles sont fort différentes des autres, et par surcroît privées de côtes ; l'atlas et l'axis forment ainsi une région qu'on peut appeler cervicale sous réserve d'une délimitation vers l'arrière.

CARUS, D'ALTON, GRANT, STRAUSS-DURCKEIM, SIEBOLD et STANNIUS, OWEN, GERVAIS se sont parcellément contentés d'une brève description : pourtant il faut faire une mention particulière pour MECKEL dont l'*Entwicklungsgeschichte der Natter* (1839) contient des détails exacts et une interprétation remarquable de la côte.

En 1881 DE ROCHEBRUNE et OTTO SALLE publient chacun un mémoire sur la vertèbre des Serpents, ces travaux parus à la même époque n'ont pas le même genre d'intérêt ; OTTO SALLE limite son examen à une région déterminée du squelette, celle qui avoisine le cloaque et dont nous parlerons dans un autre chapitre ; DE ROCHEBRUNE décrit un grand nombre de squelettes avec l'intention de fonder la classification sur des caractères anatomiques. En outre il divise la colonne vertébrale dans toute la série en cinq régions distinctes : la région cervicale composée de deux vertèbres sans côtes ; la région thoracique et la région pelvienne dont les vertèbres sont munies de côtes et se distinguant l'une de l'autre par la présence ou l'absence d'une apophyse inférieure unique (*hypapophyse* d'OWEN) ; la région sacrée formée de deux à dix vertèbres (deux ou trois chez les Typhlopides, quatre ou cinq chez les Vipéridés, dix chez la Pélamide, le Trigonocéphale, etc.), caractérisées par la présence de deux paires d'apophyses latérales, rondes ou aplaties, superposées, courbées et convergentes par leur extrémité libre, et délimitant un espace ovalaire (lymphapophyses) ; enfin la région caudale avec ses vertèbres munies d'arcades hémales et portant une paire d'apophyses latérales ⁽¹⁾.

(1) L'auteur ne donne aucune raison valable pour justifier la délimitation ou la dénomination des régions qu'il distingue : il limite la région cervicale aux deux premières vertèbres et semble le faire uniquement parce que leur forme diffère des suivantes ; l'argument serait insuffisant puisqu'il en est de même pour la plupart des Vertébrés supérieurs et l'on n'arrête pas cependant la région cervicale à l'axis ; d'autres arguments viennent prouver qu'en fait DE ROCHEBRUNE a raison et notamment la présence du plexus brachial (CARLSSON, FÜRBRINGER). La présence ou l'absence des hypapophyses ne permet pas de distinguer deux régions d'une façon précise parce que les hypapophyses existent parfois jusqu'à l'an us et même au delà, parce que lorsqu'elles manquent à l'arrière du corps, leur disparition est progressive, et l'on reconnaît difficilement le point précis où elles cessent d'exister (cf. Chapitre V). Pour les vertèbres sacrées la définition de ROCHEBRUNE est insoutenable : 1^o la région qu'il indique est de longueur variable d'un individu à un autre ; 2^o elle n'est pas délimitée mais reliée aux voisines par des transitions graduelles ; 3^o elle est formée de deux parties distinctes l'une antérieure avec *côte* (bifide) *libre* qui à ce titre appartient à la région pelvienne, l'autre postérieure, avec pleurapophyses ou côtes soudées qui par là rappelle la région caudale. Enfin la notion de sacrum est une notion précise que l'on ne peut détourner pareillement de son sens ; elle s'applique aux vertèbres qui portent la ceinture ; or ici il n'y a pas de ceinture, et si l'on étend la dénomination, on doit strictement l'appliquer aux vertèbres qui chez l'ancêtre quadrupède, avaient valeur physiologique de sacrum : or celles-ci étaient, à coup sûr, au nombre de deux : il y a donc deux vertèbres sacrées qui ne se distinguent point des voisines par leur forme, mais que l'on peut néanmoins discerner.

Les vertèbres du tronc portent d'après DE ROCHEBRUNE deux apophyses transverses : l'une d'elles (zygapophyse antérieure ou diapophyse d'OWEN) n'est autre chose qu'une apophyse articulaire antérieure ; vers le bas on trouverait une apophyse transverse inférieure ; entre ces deux saillies se trouve un plateau massive qui sert d'unique point d'appui à la côte et que l'auteur appelle tubercule costal : c'est là la véritable pleurapophyse actuelle (et nous lui conserverons ce nom), la saillie inférieure n'ayant pas d'individualité propre et n'offrant aucun intérêt sinon pour le rôle qui lui est attribué par DE ROCHEBRUNE.

Une section transversale pratiquée vers le milieu d'une vertèbre lombaire (*Vipera aspis*) nous montre un contour qui correspond sensiblement à un pentagone régulier dont un côté serait horizontal ; les deux côtés supérieurs très minces forment le toit du canal rachidien ; les deux côtés latéro-inférieurs appartiennent encore à l'arcade neurale, mais ils sont soudés de bonne heure au corps vertébral, et l'on ne voit plus trace de la suture neurocentrique. La base du pentagone correspond presque tout entière au corps vertébral, et l'on y observe longtemps les restes de la chorde dorsale ; celle-ci présente dans le sens vertical, une épaisseur faiblement variable ; dans le sens horizontal elle offre au contraire une alternative de renflements et d'étranglements ; en sorte que sa section est tantôt circulaire, tantôt elliptique ou même réduite à une simple ligne verticale ; en particulier à l'arrière de la vertèbre cette section prend la forme d'une épingle avec la pointe tournée vers le bas. La vertèbre se termine postérieurement par une tête ellipsoïdale plus large que haute, engagée dans une fossette antérieure de la vertèbre suivante : il y a procœlie.

Si nous examinons la moitié antérieure de la vertèbre, nous observons que la base du pentagone prend une épaisseur croissante, ainsi que les deux côtés latéro-inférieurs ; vers l'avant ces ailes latérales constituent les facettes articulaires très compliquées de la vertèbre, et le centre vertébral se creuse d'une cavité ellipsoïdale. Mais ce qui nous intéresse particulièrement ce sont les excroissances latérales ; la vertèbre est flanquée à sa partie antérieure de contreforts massifs sensiblement horizontaux ; leur base fait corps avec les côtés latéro-inférieurs du pentagone et se trouve creusée d'une fossette où vient se loger partiellement le ganglion nerveux rachidien ; vers l'extérieur ils forment une saillie très consi-

dérable : ils sont nettement individualisés attendu que leur portion proximale est étranglée ; la partie distale plus large se rabat comme le chapeau d'un champignon, de sorte que l'on observe sur les coupes un sillon supérieur et un sillon inférieur (fig. 4).

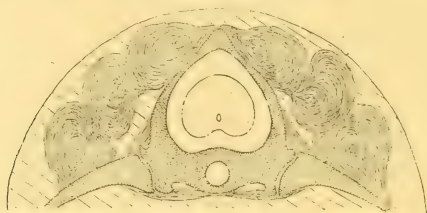


FIG. 4. — *Vipera aspis*. — La tête de la côte cartilagineuse.

Le massif sert de point d'appui à la côte et nous l'appellerons *pleurapophyse*. Sa facette terminale tournée vers l'extérieur présente une large surface articulaire sensiblement plane et notablement fuyante vers l'arrière. Elle ne présente aucune trace de bifidité.

Chaque vertèbre supporte une paire de côtes arquées se dirigeant d'abord vers l'extérieur et vers l'arrière pour s'infléchir progressivement et aboutir à la face ventrale du corps à une certaine distance de la ligne ventrale. La côte paraît simple sur toute sa longueur et nulle part l'on n'observe la moindre trace de bifidité ; la tête est simple et renflée : elle s'applique sur la facette terminale de la pleuropophyse et présente en outre une sorte de crochet qui s'appuie sur le bord postérieur de la pleurapophyse ; cette particularité avait été signalée déjà par d'ALTON.

A l'extrémité libre on remarque une disposition curieuse et dont l'interprétation présente quelque difficulté : la côte en ce point est notablement aplatie, et elle s'engage dans une sorte de coiffe cartilagineuse ayant avec elle les mêmes rapports qu'une racine végétale et sa coiffe ; c'est-à-dire que les tissus sont tout à fait continus suivant l'axe mais qu'il existe un intervalle entre le haut de la coiffe et la partie principale de la côte : ce tissu cartilagineux ne présente pas une épaisseur constante sur toutes les faces ; il est très mince sur les bords externe et interne, relativement épais sur le bord postérieur, extrêmement développé sur la face antérieure ;

de ce côté la coiffe forme un crochet dirigé vers l'avant et qui est particulièrement net aux dernières côtes normales.

La partie engainante se distingue sur les coupes avec une grande netteté surtout au début de l'ossification, car à ce moment la partie principale de la côte est revêtue d'une mince couche osseuse qui s'insinue entre la côte et sa coiffe. Du reste les cellules cartilagineuses possèdent une orientation très différente dans les deux parties. La Couleuvre présente à cet égard les mêmes particularités que la Vipère. Quelle peut être la signification de cette pièce ? elle fait immédiatement songer aux côtes abdominales si fréquentes parmi les Reptiles, et malgré sa brièveté, malgré sa continuité avec la côte proprement dite, nous la considérons au moins provisoirement comme le représentant atrophié des anciennes côtes sternales. Il est certain que cette interprétation soulève quelques critiques : on sait en effet que les Sauriens n'ont pas de pareilles pièces dans la région abdominale et que celles-ci manquaient déjà aux Pythonomorphes qui paraissent à beaucoup d'égards voisins des formes ancestrales communes aux Ophidiens et aux Sauriens.

Ainsi nous n'avons sur l'ébauche cartilagineuse aucune trace de bifidité distale, aucune trace de bifidité proximale : il y a là une tête et une seule, les choses resteront en l'état sur la côte osseuse.

Examinons l'ébauche de la pièce au moment où les tissus cartilagineux viennent d'apparaître.

Au stade que nous allons décrire l'ébauche vertébrale est déjà relativement avancée ; l'on distingue toutes les parties essentielles, et certaines d'entre elles sont déjà cartilagineuses : les arcs neuraux par exemple et la portion du corps vertébral qui confine immédiatement à la chorde dorsale ; il s'en faut pourtant que la différenciation soit parfaite ; les lames cartilagineuses qui constituent momentanément l'arcade neurale, s'élèvent presque verticalement jusqu'au niveau supérieur de la moelle épinière, mais elles ne se rejoignent pas au-dessus : à fortiori l'on ne trouve aucune trace de la neurépine qui aux stades ultérieurs est représentée par un noyau cartilagineux assez important.

Incomplètement développés vers le haut, les arcs neuraux ont une faible étendue dans la direction longitudinale du corps, et l'on peut dire qu'ils sont réduits à des baguettes verticales assez minces ; il résulte de tout cela que la moelle non protégée à sa face dorsale, se trouve médiocrement recouverte sur ses flancs, et les trous de

conjugaison assez larges, ne sont pas délimités vers le haut. Enfin les apophyses articulaires n'existent pas encore et les vertèbres consécutives se touchent uniquement par leurs centres avec interposition de l'anneau intervertébral fibreux ou cellulaire (voir Chap. IV).

La moelle épinière protégée vers le bas par la série des centres vertébraux déjà différenciés, se trouve enveloppée latéralement et dorsalement dans une sorte de tunnel formé par un tissu compact : les arcs cartilagineux étroits et largement espacés, sont noyés dans la paroi de ce tunnel auquel ils forment en quelque sorte des contreforts. Le cartilage y est formé de cellules polygonales assez grosses et sans orientation particulière : tout au plus peut-on remarquer aux plus superficielles une tendance légère à l'aplatissement ; elles ont un protoplasma clair bien homogène, et un noyau très net qui se colore assez énergiquement à l'hématoxyline ou à l'éosine.

Ce noyau sphérique possède un diamètre égal à la moitié de celui de la cellule. La substance fondamentale est peu abondante à ce stade : suffisante néanmoins pour isoler très nettement les diverses cellules. Vers le haut de l'arc en baguette, les éléments cartilagineux se modifient progressivement et paraissent de plus en plus jeunes ; les noyaux ont toujours le même aspect et la même taille mais les cellules sont de plus en plus petites ; la substance fondamentale hyaline se raréfie et l'on rencontre successivement en s'élevant des cartilages moins différenciés, pour aboutir à un tissu dense dépourvu de substance fondamentale : il est impossible de marquer la limite de l'arc cartilagineux vers le haut, et l'on peut dire que cette pièce grandit encore.

Tout au contraire, les bords antérieur et postérieur de l'arc comme ses faces interne et externe, se trouvent parfaitement délimités : l'aplatissement des cellules périphériques souligne la limite et d'autre part la substance fondamentale se rencontre partout avec la même abondance : visiblement les bords et la région centrale sont tout à fait contemporains. Nous pouvons conclure de là que la prolifération qui se fait en haut de l'arc, n'existe pas sur les flancs de la moelle : et si plus tard nous trouvons en cette région des cartilages nouveaux, nous devrons les considérer comme une différenciation *in situ* des tissus denses qui pour l'instant ne sont pas cartilagineux ; *bref entre les arcs en baguette, il y a du précartilage et celui-ci donnera plus tard, un arc neural intercalaire tout à fait indépendant de l'arc antérieur apparu d'abord.*

Le cartilage qui entoure la chorde dorsale présente un aspect stratifié ; les cellules en sont fusiformes, ou tout au moins très étirées dans la direction tangentielle ; le protoplasma est clair ou dépourvu de granulations colorables à l'hématoxyline, au vert de méthyle ou à l'éosine. Le noyau n'est jamais étiré et son diamètre est sensiblement égal au diamètre transversal de la cellule : la substance fondamentale se colore en un rouge vineux sous l'action de l'hématoxyline ; relativement abondante au voisinage immédiat de la chorde, elle se raréfie progressivement vers le dehors, et l'on passe insensiblement à des cellules fusiformes pourvues de parois minces ; le tissu périphérique est donc comparable au tissu cartilagineux périchordal, par la forme et la dimension des éléments, par la taille du noyau ; les seules différences notables étant l'amincissement graduel des cloisons, et une variation de la nuance qui passe du rouge vineux au violet ; il suffit de comparer les coupes à d'autres coupes pratiquées sur des embryons un peu plus âgés pour s'assurer que ces cellules périphériques deviennent à leur tour de véritable cartilage. Nous avons donc sur l'arcade neurale et à la surface du corps vertébral des précartilages absolument indiscutables, et ces tissus nous serviront tout à l'heure de terme de comparaison histologique pour distinguer les précartilages transitoires qui peuvent être annexés à l'ébauche costale.

A hauteur de l'arc neural, c'est-à-dire à l'avant de la vertèbre, le cartilage du centre vertébral présente une continuité parfaite avec le cartilage de l'arc, et la section de la vertèbre apparaît comme un pentagone ouvert par en haut ⁽¹⁾. Aux angles inférieurs du pentagone se trouvent les tubercules qui doivent servir de point d'appui aux côtes. Leur forme est celle d'un mamelon assez écrasé (fig. 5) dont l'axe est dirigé vers le bas et le dehors. Ils sont beaucoup plus larges à leur base qu'à leur face libre et l'on n'observe pas, à ce moment, les sillons supérieurs et inférieurs qui plus tard retréciront la base de la pleurapophyse : à fortiori l'on ne voit pas l'élargissement distal, et le crochet que nous avons figuré vers le bas de la pleurapophyse ; les fig. 4 et 5 permettent de comparer cette première ébauche de la pleurapophyse à la forme qu'elle aura

(1) Dès ce stade précoce il est impossible de découvrir la moindre trace d'une soudure neurocentrique, alors qu'on distingue pareille soudure sur les vertèbres de l'Orvet jusqu'à un stade très avancé.

définitivement. Pour l'instant elle est terminée par une face à convexité très faible. Le cartilage des pleurapophyses est assez analogue à celui de l'arcade neurale : on observe seulement que les cellules y sont un peu plus grosses, et l'aplatissement parallèle au contour ne s'y retrouve point, même à la périphérie.

La côte offre déjà une ébauche cartilagineuse faite de petites cellules claires ayant chacune un gros noyau arrondi fortement coloré ; les membranes cellulaires sont restées minces et très nettes ; les cellules périphériques sont légèrement aplaties en sorte que *le contour paraît bien délimité sauf en un point que nous allons dire*. Sur toute sa longueur la côte est recouverte par une faible épaisseur de tissu dense qui rappelle beaucoup le précartilage de l'arcade neurale.

A mesure qu'on approche de la vertèbre on constate un épaississement de la côte et en même temps une incurvation vers le bas. Chose remarquable, la côte n'aborde pas franchement le tubercule

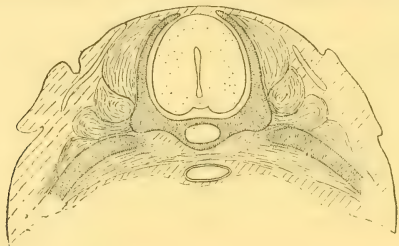


FIG. 5. — *Vipera aspis* : ébauche bicipitale de la côte.

costal, elle arrive à son voisinage par en haut et si l'on prolonge la courbe que décrit la côte, on voit qu'elle passe *devant* la facette principale de la pleurapophyse en s'en écartant quelque peu. Les connexions à cet égard sont notablement différentes de ce qu'elles seront plus tard.

Mais la particularité la plus intéressante de la côte au stade où nous sommes, c'est que la ligne qui en prolonge la direction et que nous avons imaginée tout à l'heure existe réellement. Le tissu dense qui entoure la côte de toute part ne s'arrête point en même temps que le cartilage, c'est-à-dire au coin supérieur du tubercule costal ; il continue bien au delà sous forme d'un cordon qui passe devant la

facette principale de la pleurapophyse : il est à ce moment dirigé obliquement vers l'intérieur et vers le bas ; puis on le voit se redresser et filer horizontalement sous le centre de la vertèbre pour venir se terminer au voisinage du plan médian sagittal. Quelle est la composition de ce cordon ? Au stade où nous sommes il est formé de cellules arrondies ayant des parois minces, un noyau sphérique volumineux ; il n'y a pas trace appréciable de substance hyaline intercellulaire et pourtant le tissu ressemble notablement au cartilage de la côte. Il ressemble surtout aux précartilages que nous avons décrits tout à l'heure dans le domaine de la voûte neurale et à la surface du corps vertébral. Ce sont les mêmes cellules limpides avec leur noyau sphérique relativement exigü. La coloration, quel que soit le réactif, est la même que pour les précartilages authentiques. Notons encore un détail significatif : l'ébauche cartilagineuse de la côte est nettement circonscrite par suite de l'aplatissement des cellules les plus externes, par la distribution uniforme de la substance fondamentale ; or, à l'endroit où la côte se continue par le cordon qui nous occupe le contour perd toute sa netteté ; il n'y a plus de cellules aplaties et même la substance hyaline se raréfie progressivement, au point que l'on a peine à limiter la côte dans cette direction.

En résumé les éléments cartilagineux du squelette sont entourés momentanément de tissu dense ayant un aspect assez particulier, et dont l'évolution suit plusieurs modes voisins ; autour du corps vertébral et en haut de l'arc neural, ce tissu se raccorde au cartilage par une transition ménagée, et il est en voie de transformation cartilagineuse. C'est donc du précartilage : entre les arcs neuraux actuels, le tissu dense apparaît comme une région nettement circonscrite qui par une modification rapide va donner in situ du cartilage. Enfin à la tête cartilagineuse de la côte est annexé un prolongement fait de pareil tissu et que l'on pourrait croire destiné à donner pareillement du cartilage : nous nous croyons en droit de le considérer comme un précartilage, bien que sa destinée soit autre, et nous concluerons que la côte possède à un moment donné deux têtes : l'une cartilagineuse, dorsale, appuyée sur une pleurapophyse très développée que supporte l'arcade neurale, et qui subsistera sur la côte définitive ; l'autre précartilagineuse, ventrale, s'appuyant sur le centre même de la vertèbre et jusqu'au voisinage de la ligne médio-ventrale. Cette dernière tête est transitoire et laissera des

traces médiocres dans l'organisation définitive : elle se transforme rapidement en un ligament fibreux qui rattache la côte à la face ventrale de la vertèbre. Il y a pourtant un cas où cette tête est moins fugace ; c'est à la première vertèbre thoracique, celle qui suit immédiatement l'axis : là nous avons observé, au moins chez la Couleuvre un prolongement partant de la tête principale et se dirigeant vers l'apophyse épineuse inférieure.

Il est vraisemblable que si l'on étudiait des Sauriens et spécialement les représentants inférieurs de l'ordre, on y trouverait avec une netteté supérieure l'ébauche bicipitale de la côte : il y aurait chance de l'observer non seulement au stade précartilagineux, mais même à l'état de cartilage et nous en donnerons l'indice suivant qui est significatif : sur l'Orvet qui est loin d'être un type primitif, nous avons observé régulièrement à la dernière côte lombaire les dispositions suivantes : cette côte comme les précédentes possède une tête massive terminée par une facette pleine indivise ; mais en outre on y remarque vers le bas et l'arrière de cette tête principale une sorte de crochet dirigé vers la ligne ventrale de la vertèbre, et ce crochet, très apparent, même sur le squelette définitif, vient se *souder* par son extrémité proximale au corps de la vertèbre ou plutôt à la base de la pleurapophyse ; ainsi cette côte n'est pas entièrement libre et présente deux têtes superposées, inégalement développées : la tête supérieure qui l'emporte de beaucoup par sa taille persiste seule aux vertèbres lombaires.

Nous sommes donc autorisé à conclure sous les réserves exprimées plus haut que la côte unicipitale des Ophidiens et des Sauriens procède ontogéniquement d'une ébauche bicipitale ; et la conclusion doit être étendue à la phylogénie.

La côte des Reptiles est morphologiquement bicipitale et comparable par là à la côte des Batraciens urodèles.



IV.

LES COTES ET PLEURAPOPHYSES BIFIDES.

§ I.

COTES ET APOPHYSES LYMPHATIQUES DE LA VIPÈRE.

Après avoir exposé l'embryogénie d'une côte quelconque prise dans le tronc d'un Ophidien, nous arrivons à un problème particulier qui a sollicité plusieurs fois la curiosité des naturalistes, mais que l'on n'a jamais élucidé complètement.

Les dernières côtes du tronc, puis les pleurapophyses correspondant aux premières vertèbres caudales sont bifurquées, et les deux branches sont placées l'une au-dessus de l'autre. Entre elles, se trouve un organe pulsatile creux signalé pour la première fois par PANIZZA en 1833 et considéré depuis lors comme un cœur lymphatique. Les pièces osseuses qui l'encadrent lui forment une protection comparable à celle que la cage thoracique fournit aux viscères, et l'appareil a reçu parfois le nom de *nebenthorax* (WEBER). Les descriptions en sont assez rares et médiocrement exactes. Les ouvrages classiques reproduisent quelquefois ces descriptions d'une façon succincte et sans aucun examen critique. Enfin plusieurs mémoires originaux, même parmi les plus récents contiennent des erreurs matérielles inexcusables.

CUVIER [2] consacre trois lignes à cette région du squelette : « Les apophyses transverses sont très longues, et généralement inclinées vers le bas aux vertèbres caudales ; elles sont même doubles dans les quatre ou cinq premières ». MECKEL est le premier auteur qui en ait parlé après CUVIER et sa description contient plus de détails et paraît plus exacte. Il constate que les *dernières côtes* peuvent être bifurquées comme les premières pleurapophyses de la queue. « Quelquefois, dit-il, surtout chez les Couleuvres et les Boas, les apophyses transverses situées à l'origine de la queue sont bifurquées, disposition remarquable en ce que c'est un passage aux côtes, qui confirme l'analogie qu'offrent ces os avec les apophyses transverses.

En effet l'une des pointes postérieures de la dernière côte s'allonge à tel point que cette côte paraît bifurquée. La vertèbre qui suit ne supporte plus de côte, mais une apophyse transverse bifurquée de la même manière que la côte précédente. Cette disposition existe sur les trois ou quatre premières vertèbres coccygiennes..... et disparaît insensiblement, *la branche externe de l'apophyse devenant plus courte.* » La pointe postérieure de la côte, dont parle MECKEL est un tubercule insignifiant qui se trouve, dit-il, sur la tête de certaines côtes et particulièrement aux premières thoraciques de la Vipère. Il convient d'ajouter que MECKEL ne connaissait point les cœurs lymphatiques au moment où il rédigeait son traité, ni même à l'époque où fut traduit en français le volume qui traite du squelette.

PANIZZA découvrit les cœurs lymphatiques en 1833 et dans le bel ouvrage qu'il publia sur ce sujet, il donne une courte description des pièces osseuses avoisinantes, et signale la bifurcation de la dernière côte et des pleurapophyses correspondant aux deux premières vertèbres caudales. (Observations faites sur *Coluber flavescens*, *Coluber natrix*, *Python amethyste*). WEBER (1835) reproduit à peu près la même description dans son étude des cœurs lymphatiques du *Python tigris*. D'ALTON se montre encore plus explicite : « Caudæ vertebrae a dorsi vertebrae eo potissimum differunt quod costarum loco processus transversos habent magnos *qui in nonnullis duplices sunt*.... In vertebra prima, secunda et tertia processus transversi deprehenduntur aperti bifidi, quorum bina crura in prima maxime inter se distant, in tertia longissima sunt... A reliquis omnibus (costis) duæ ultimæ costæ forma differunt quæ furcæ similes sunt.... processibusque transversis ejus vertebrae quæ in cauda prima est simillimis quos in prioribus caudæ vertebrae, item bipartitos esse diximus ». L'auteur n'explique pas cet accident, mais à certain endroit, il mentionne le tubercule accessoire de la tête costale : « e regione faciei articularis superiore et posteriore tuberculum existat, cujus in posteriore et inferiore parte fovea est.. » et plus loin il déclare que ce tubercule n'existe plus aux côtes bifurquées... « in hâs costas, tuberculum extremitatis articularis non potest conspici » en sorte qu'il semble avoir partagé sur ce point l'opinion de MECKEL.

RATKE dans son « *Entwicklungsgeschichte der Natter* » fournit une interprétation très semblable, et pareillement il insiste sur la complète homologie des côtes et des pleurapophyses appartenant

aux vertèbres caudales ; il signale lui aussi, à la tête des dernières côtes, un petit tubercule dirigé vers l'extérieur et vers le haut, le même que MECKEL avait trouvé sur les côtes antérieures. La croissance subite de ce tubercule aurait produit la branche supérieure des côtes ou pleurapophyses bifurquées, et l'on pourrait dès lors considérer la branche inférieure seule comme homologue à la partie principale d'une côte ordinaire. Chose curieuse, RATHKE suggère quelques lignes plus loin une autre explication, extrêmement remarquable pour l'époque et qui contient en germe la thèse que DOLLO devait soutenir un demi-siècle plus tard : « Remarquons en passant, que les dernières côtes de la Couleuvre se forment de même façon que celles de beaucoup de Poissons comme les espèces du genre *Clupea* : et la même observation s'applique encore à beaucoup d'espèces de *Perca*, *Labrus*, *Gadus* et *Chaetodon* ; une seule différence à signaler : chez ces derniers, la *branche supérieure formée en dernier lieu, se sépare de l'autre et à la place d'une seule côte bifide on observe deux côtes séparées, dont l'une, mobile, repose au-dessus de l'autre* ». Nous trouvons donc ici, la conception de la double côte chez les Poissons et l'idée d'une homologie qui peut exister entre ces deux côtes et les deux branches d'une côte bifide.

L'anatomie comparée d'OWEN marque un recul de la question, car l'auteur n'a point connu les côtes bifurquées mais seulement les pleurapophyses bifides ; DE ROCHEBRUNE commet pareillement cette erreur matérielle, et malgré les travaux de MECKEL et RATHKE il nie l'existence des côtes bifides : « G. CUVIER que MECKEL critique trop souvent dans sa courte description des vertèbres sacrées, ne parle en aucune façon des côtes bifurquées », en quoi G. CUVIER a eu tort et DE ROCHEBRUNE après lui. L'auteur considère la branche supérieure comme représentant une côte tout entière ; et la branche inférieure, d'une texture plus éburnée, serait une simple proéminence du corps vertébral, elle pourrait être considérée comme une exagération de la pleurapophyse inférieure. Cette conception tombe immédiatement puisque les deux branches, parfaitement soudées entre elles à leur partie proximale, forment au dernier segment du tronc un complexe *séparé du corps vertébral*, c'est-à-dire une véritable côte.

Avec OTTO SALLE nous rentrons dans la tradition correcte de MECKEL et de D'ALTON, sa thèse contient une description exacte des côtes et pleurapophyses bifides. Il indique parfaitement leurs

connexions avec la vertèbre, et réfute en passant l'interprétation des auteurs anciens; pour admettre l'homologie de la branche supérieure, et du tubercule accessoire, il faudrait imaginer une dislocation de ce dernier et une rotation qui l'amènât dans une direction toute différente. SALLE conclut justement que la pièce divisée tout entière est homologue à la côte avec ou sans tubercule accessoire; il s'appuie du reste sur des homologies musculaires qui ne paraissent pas bien décisives.

Mais cela même admis, un problème se pose, et l'on ne peut se dispenser de chercher la cause et l'origine de la bifidité. L'on doit se demander s'il y a là une disposition spéciale d'acquisition récente et due à quelque cause immédiate, ou si quelque signification atavique s'y rattache.

Cette seconde hypothèse semble immédiatement démentie par ce que nous savons de la phylogénie du groupe: les Sauriens ne possèdent rien de pareil en général. A la vérité on trouve bien une disposition analogue dans la famille des Anguidiens et nous l'étudierons sur l'Orvet; mais les Anguidiens constituent parallèlement aux Ophidiens, un rameau latéral des Sauriens quadrupèdes. Rien de comparable non plus quand on passe aux Rhynchocéphales; il faut arriver jusqu'aux Batraciens pour trouver des côtes bifurquées à leur extrémité distale, encore convient-il de remarquer que les Batraciens en question appartiennent à des groupes spécialisés qui n'ont avec les ancêtres des Reptiles qu'une affinité collatérale. Néanmoins il y a lieu de se demander si ces dispositions grossièrement comparables, peuvent être homologuées, ou s'il y a là une simple ressemblance accidentelle.

DOLLO [3] s'est posé cette question et parlant des lymphapophyses qui nous occupent, il s'exprime ainsi: « Supposera-t-on qu'il s'agit d'une bifurcation accidentelle secondairement fixée? Elle se serait reproduite bien fréquemment alors, et les causes de la fixation aussi! N'est-il pas plus naturel d'admettre que la branche dorsale n'est autre chose que la côte et que la branche ventrale représente l'hémapophyse épanouie? La lymphapophyse ne serait donc qu'une sorte de côte bicipitale dont la bifurcation serait tournée en dehors, au lieu de regarder vers la colonne vertébrale ».

Et DOLLO appuie son argumentation sur un fait qui serait très probant s'il n'était matériellement faux. « Remarquons, dit-il, que les lymphapophyses ne coexistent jamais sur la même vertèbre soit

avec des côtes soit avec des hœmapophyses » ; or nous montrerons tout à l'heure que chez la Vipère, les lymphapophyses coexistent avec des arcs hœmaux parfaits sur trois vertèbres au moins, que les vertèbres précédentes ont à la fois des lymphapophyses et des apophyses épineuses inférieures et ces dernières doivent être considérées comme des hœmapophyses ainsi que nous l'établirons ultérieurement. Chez la Couleuvre lisse il y a pareille coïncidence au moins sur deux vertèbres, et de même chez l'Orvet. Nous avons constaté sur le squelette de *Bothrops atrox* la présence des hœmapophyses dès la première vertèbre caudale (sinon même avant) et par conséquent leur coexistence avec les lymphapophyses, sur toutes les vertèbres qui portent ces dernières pièces.

L'erreur de DOLLO s'explique sans doute par ce fait que chez quelques Serpents, le Python par exemple, les hœmapophyses n'apparaissent que fort loin dans la queue et très en arrière de la région où les pleurapophyses sont bifurquées ; si l'on en croit MECKEL certaines apparences inclineraient plus fortement encore à cette conception, car sur un *Hydrophis* du Museum d'histoire naturelle de Paris, il a remarqué le passage graduel des côtes aux pleurapophyses et de celles-ci aux hœmapophyses : il convient d'ajouter que cette observation est démentie par DE ROCHEBRUNE qui a eu la même pièce sous les yeux, et que MECKEL lui-même n'a point fait la confusion ; il dit expressément en parlant des pleurapophyses : « Il n'y a dans cette disposition rien qui se rapporte aux apophyses épineuses inférieures, qui existent également, en partie bifurquées elles-mêmes, sur les vertèbres coccygiennes antérieures.

Nous reprendrons plus loin l'opinion de DOLLO qui contient une part de vérité malgré l'erreur de détail que nous venons de signaler.

Il nous reste à exposer une interprétation tout à fait distincte émise par GÖTTE dans un travail récent auquel nous avons fait allusion déjà. GÖTTE a étudié les pleurapophyses non sur les Ophidiens mais sur l'Orvet ; elles y sont bifurquées dans la région cloacale, moins nettement du reste que chez les Serpents ; mais elles présentent là certaines particularités qui se prêtent mieux à la thèse de l'auteur.

Nous avons dit qu'aux vertèbres caudales, les pleurapophyses ont une double ébauche, et que les pièces primitivement séparées se soudent ultérieurement : néanmoins il subsiste des traces de leur indépendance primitive : à savoir un sillon dorsal et un sillon

ventral dans le sens de leur longueur, puis une fente située près de la racine et qui peut être considérée comme une exagération des sillons précités. Cette fente, c'est le *foramen transversarium* de GÖTTE. Si maintenant nous examinons les processus transverses en allant vers l'avant, nous rencontrerons sur les premières vertèbres caudales et sur les vertèbres sacrées, des variations remarquables. A la troisième caudale, toutes choses sont encore en l'état que nous avons dit ; les deux processus latéraux partent côte à côte des deux branches d'arc, ils laissent entre eux un foramen transverse très resserré où l'on ne voit aucun vaisseau. Sur la deuxième vertèbre caudale, il ne se formerait plus de foramen transverse, bien que les deux processus transverses recourbés l'un vers l'autre fussent encore nettement distincts jusqu'à leur extrémité ; les deux branches avant de se souder par leur extrémité passeraient l'une au-dessus de l'autre, la plus antérieure se recourbant vers le haut, tandis que la branche postérieure se recourberait vers le bas. Pareillement à la première vertèbre caudale, et aux deux vertèbres sacrées, l'on observerait une torsion des pleurapophyses, et cette torsion aurait pour effet d'amener la branche antérieure des pleurapophyses au-dessus de la branche postérieure.

L'on retrouve le foramen transverse à ces trois vertèbres, et il est de taille médiocre à la première caudale, de taille notable sur les deux vertèbres sacrées ; il est obliquement dirigé vers le haut et l'intérieur, servant de passage à une veine qui correspond au cœur caudal (cœur lymphatique). Sur les animaux parvenus à leur complet développement les foramens transverses sont fort étranglés, et volontiers on les prendrait pour les trous nourriciers de la pièce osseuse.

Pour résumer en quelques mots ce passage qui n'est pas complètement clair nous dirons que les pleurapophyses sont toujours formées de deux pièces indépendamment insérées sur l'arcade neurale ; dans la queue ces deux pièces sont placées à la même hauteur et l'une derrière l'autre, délimitant un orifice vertical, le foramen transverse : aux premières ou à la première vertèbres caudales ainsi qu'aux vertèbres sacrées ces deux pièces viennent se placer l'une au-dessus de l'autre, et le trou qui les sépare se trouve ainsi horizontal (longitudinal).

Cette description contient des inexactitudes qui deviennent flagrantes quand on examine la disposition des pièces, non plus sur les Orvets, mais sur les Ophidiens ; il y a pourtant dans ce passage

de GÖTTE des indications utiles et une tentative d'explication qui mérite d'être examinée.

Nous le ferons tout à l'heure après l'exposition de nos observations personnelles.

Côtes bifurquées de la Vipère.

Si nous suivons l'aorte en nous dirigeant de la tête vers la queue, nous constatons qu'elle émet un peu avant le cloaque une forte branche qui descend vers la face ventrale, et fournit divers rameaux ; parmi ces rameaux il en est deux symétriques, assez gros, qui vont se terminer presque en cul-de-sac à la peau : plus exactement ils s'infléchissent brusquement dans le derme et subissent une forte diminution de calibre. Ces vaisseaux ont actuellement une médiocre valeur physiologique mais leur importance phylogénique est considérable, car ils représentent les artères iliaques de l'ancêtre, alors que celui-ci possédait encore des pattes postérieures. C'est dire que nous arrivons à une région distincte de celle qui précède.

Pourtant la vertèbre qui surmonte ce point ne présente que des particularités médiocres : elle est notablement écrasée, c'est-à-dire que son diamètre vertical (arcade neurale comprise) est un peu inférieur à son diamètre horizontal. D'autre part l'apophyse épineuse inférieure, qui se terminait en massue aux vertèbres précédentes, s'épanouit à son extrémité distale et paraît faiblement bilobée : nous reviendrons sur ce fait dans un autre chapitre (arcades hoémales). Quant à la côte, elle n'offre rien de spécial sinon qu'elle se prolonge vers l'arrière un peu plus que de coutume.

Première pièce bifurquée (fig. 6). — Nous arrivons maintenant à la

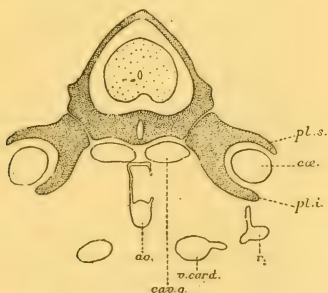


FIG. 6. — *Vipera aspis* : la dernière vertèbre lombaire : *pl.s.* pleurapophyse supérieure ; *pl.i.* pleurapophyse inférieure ; *cæ.* cœur lymphatique ; *v. card.* veine cardinale ; *r.* rameau ascendant de la cardinale ; *ao.* aorte ; *cav.g.* cavité générale.

vertèbre qui surmonte le cloaque, elle est encore surbaissée comme la précédente, mais à cela près, ne présente rien d'anormal; les pleurapophyses s'y trouvent toujours comme des épaulements bien individualisés et sans trace de bifidité; ils forment une saillie notable un peu plus large à la partie distale qu'à la base, et la masse principale de la pleurapophyse se trouve séparée du corps vertébral par un sillon supérieur assez accentué, et par un sillon inférieur plus profond encore. La particularité essentielle c'est la forme toute nouvelle de la côte; à la pleurapophyse s'appuie une pièce cartilagineuse indépendante, articulée à la vertèbre de la même façon que serait une côte, c'est-à-dire par une facette sensiblement plane largement appliquée sur la pleurapophyse; une capsule musculaire insérée sur le pourtour de cette facette rattache la pièce au pourtour de la pleurapophyse.

Mais le cartilage ne diminue pas de calibre à mesure que l'on s'éloigne de la tête comme il arrive pour une côte normale; la pièce se bifurque en deux rameaux l'un dorsal, l'autre ventral, largement séparés, et qui se raccordent entre eux par un demi-cercle. De ces branches, la plus élevée est relativement courte, tout à fait horizontale, et légèrement oblique vers l'arrière. Elle se termine par un crochet également dirigé vers l'arrière et noyé dans l'épaisseur de la musculature.

La branche inférieure se dirige vers le dehors et vers le bas et demeure quelque temps rectiligne; puis brusquement elle se recourbe vers l'arrière, devient parallèle à l'axe du corps et forme une sorte de crochet.

L'apophyse épineuse inférieure de cette vertèbre est franchement bifide à son extrémité postérieure.

Deuxième pièce bifurquée. — La vertèbre suivante est la première des vertèbres post-cloacales et nous constatons tout d'abord qu'elle est encore écrasée dorso-ventralement. Nous remarquerons en passant que ses apophyses articulaires antérieures sont extrêmement développées et se prolongent d'une façon notable vers l'extérieur en un bec puissant qui se noie dans la musculature.

Ici nous ne trouvons plus de côtes ou plus exactement la côte s'est soudée à la vertèbre; et cette disposition doit être d'origine récente car la trace de la soudure persiste fort longtemps dans l'embryon; elle est indiquée par une ligne plus foncée dans le

cartilage, et le long de cette ligne, les cellules sont petites, allongées et toutes parallèles à la ligne de soudure présumée, telles en un mot que l'on en rencontre sur les faces en contact d'une pleurapophyse et d'une côte libre. Quoi qu'il en soit nous abandonnons dès maintenant le nom de côte pour donner à cette pièce le nom de pleurapophyse : à l'indépendance près, elle est identique à la côte précédente, et pareillement bifurquée. La branche supérieure se dirige horizontalement, restant assez mince dans sa partie proximale pour se renfler en massue à l'extrémité libre. Cette extrémité s'infléchit quelque peu vers le bas et l'arrière, dessinant un crochet peu profond.

La branche inférieure est curviligne, et tourne sa concavité vers le haut ; elle est assez mince à la base, épaissie dans sa partie moyenne, et forme à la partie distale un crochet vers l'arrière. *Au voisinage immédiat de cette extrémité, l'on observe, un peu en dehors et un peu au-dessous, une lentille cartilagineuse indépendante qui constitue le rudiment squelettique du membre disparu.*

Troisième pièce bifurquée. — Peu de chose à dire de la vertèbre suivante : elle présente encore des apophyses articulaires antérieures extrêmement développées et fort saillantes vers l'extérieur ; la pleurapophyse bifurquée n'a plus ses deux branches complètement superposées : la branche supérieure se trouve légèrement en arrière de l'autre ; la branche inférieure, plus rigoureusement

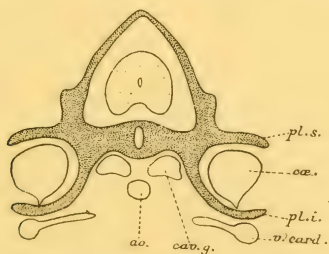


FIG. 7. — *Vipera aspis*: la deuxième vertèbre caudale (mêmes lettres qu'à la fig. 6).

transversale, tend à converger avec la branche inférieure de la précédente pleurapophyse vers le point où se trouve le cartilage représentatif du membre postérieur.

A cette vertèbre correspondent les premières hæmapophyses véritables, qui apparaissent indubitablement comme homologues aux apophyses épineuses inférieures des vertèbres précédentes.

Quatrième pièce bifurquée. — Rien de nouveau à signaler ; même allongement vers l'extérieur de l'apophyse articulaire antérieure ; même pleurapophyse bifurquée avec sa branche supérieure presque rectiligne et très longue, légèrement inclinée vers le bas. La branche inférieure, placée un peu en arrière, se compose de deux parties, l'une proximale faisant avec le plan vertical un angle de 45 degrés, l'autre, distale et sensiblement horizontale : il n'y a plus cette fois de crochet à l'extrémité de la branche inférieure.

Cinquième pièce bifurquée. — Les deux branches de la pleurapophyse sont presque rectilignes, et sensiblement de même longueur ; la branche supérieure est tout à fait horizontale, et la branche inférieure forme avec elle un angle de 45 degrés.

Sixième pièce bifurquée. — La première modification apparaît à la vertèbre immédiatement postérieure : la branche supérieure est beaucoup plus courte que tout à l'heure, et néanmoins elle reste en relation avec les mêmes régions musculaires ; quant à la branche inférieure elle présente une allure intéressante, et qu'il convient de retenir : sa partie proximale est encore incurvée et tourne sa concavité vers le haut ; mais sa portion distale tourne au contraire sa concavité vers le bas. On sait que la musculature ventrale se trouve à cette hauteur et dans tout le reste de la queue, limitée par un cylindre de fibres annulaires ; ce cylindre contient des organes variés dont les plus volumineux sont les glandes annexes des organes génitaux (sacs anaux), et chez le mâle les deux muscles rétracteurs des pénis : or la branche inférieure des pleurapophyses vient s'appliquer par sa partie distale sur ce cylindre musculaire ; elle en épouse la forme, et sert de soutien et de point d'appui à cette gaine. Or c'est précisément l'allure et la fonction des pleurapophyses ordinaires telles qu'on les rencontre par exemple dans la région moyenne de la queue. Les hæmapophyses qui demeurent séparées l'une de l'autre jusqu'à l'extrémité distale, concourent aussi à la suspension de cette gaine musculaire.

Septième pièce bifurquée (pseudo-bifurquée). — La vertèbre à laquelle nous arrivons ne possède plus à proprement parler de pleurapophyse bifurquée ; néanmoins des signes indiscutables,

montrent que la pleurapophyse unique ne diffère pas essentiellement des précédentes, et l'on peut dire qu'elle en dérive ; 1^o par allongement de la partie proximale commune aux deux branches ; 2^o par

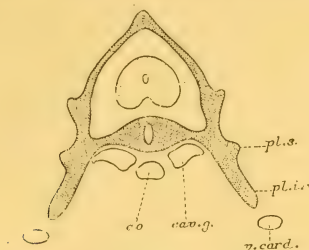


FIG. 8. — *Vipera aspis* : pleurapophyse à bifurcation imparfaite.

la réduction considérable de la branche supérieure ; 3^o par une incurvation marquée de la branche inférieure qui se moule complètement sur la gaine musculaire où sont renfermés les organes génitaux accessoires.

De la branche supérieure, il subsiste une trace appréciable sous forme d'un épaulement assez court mais très accusé ayant du reste la direction et les rapports musculaires des pleurapophyses supérieures.

A partir de là nous trouvons des vertèbres caudales sous leur forme connue, c'est-à-dire avec pleurapophyse unique recourbée vers le bas et appliquée sur la gaine musculeuse dont nous avons parlé : la première de ces pleurapophyses possède encore un épaulement très faible à sa face externe et à l'endroit où naissent habituellement les pleurapophyses supérieures.

Aucune des pleurapophyses caudales ne présente trace d'un foramen transverse, et dans la région pourvue de pièces bifurquées, ni l'une ni l'autre des deux branches ne présente la moindre trace de perforation ou de bifidité.

En résumé l'examen de cet échantillon nous révèle :

Une vertèbre avec côte libre bifurquée et apophyse épineuse inférieure légèrement bifide ;

Une vertèbre avec côte bifurquée et soudée mais présentant encore les traces de la soudure, avec apophyse épineuse inférieure large-

ment bifide (cette vertèbre correspond aux rudiments de la ceinture et du membre) ;

Trois vertèbres avec pleurapophyses franchement bifurquées, et hœmapophyses parfaites ;

Deux vertèbres avec pleurapophyses presque normales mais conservant des traces de bifidité.

Partout où il existe une bifurcation les deux branches sont rigoureusement superposées au moins à leur origine et l'on ne peut à cet endroit distinguer une branche antérieure et une branche postérieure ; si l'on examine au contraire l'extrémité libre de ces pièces on constate qu'elles ne sont pas superposées ; d'une façon générale on peut dire que les branches supérieures sont parallèles entre elles, à toutes les côtes ou pleurapophyses bifurquées ; au contraire les branches inférieures convergent fortement vers le point où se trouve encore un rudiment de la patte postérieure ; il résulte de là qu'à une pleurapophyse seulement, les deux branches sont correctement superposées ; à toutes celles qui la précèdent, les branches inférieures sont un peu en arrière des branches supérieures correspondantes ; à toutes celles qui la suivent les branches inférieures se trouvent en avant des branches supérieures correspondantes.

Les variations que l'on observe dans la Vipère sont d'intérêt médiocre et relativement rares elles portent en général sur le nombre et surtout sur le mode de rudimentation des dernières ; nous n'y insistons pas car nous les trouverons plus accusées sur la Couleuvre et sur l'Orvet.

Il nous reste quelques mots à dire de la formation des lymphapophyses ; et d'ailleurs sur ce point les observations de SALLE sont exactes.

Dès l'apparition du cartilage les lymphapophyses présentent sensiblement leur aspect définitif : les deux branches y existent d'emblée pareillement développées et complètement solidaires à leur partie proximale ; aucune différence entre elles ni sous le rapport de la taille ni sous le rapport de la différenciation ; aucune trace de séparation ou de soudure à leur partie commune ; il s'agit bien d'une seule pièce bifurquée dont toutes les régions sont contemporaines et équivalentes. La seule particularité notable est l'aspect massif de l'ensemble. La partie commune, ou tête de la pleurapophyse, est épaisse et courte : de même pour les deux branches ; elles ne sont pas convergentes par leurs extrémités libres et l'on dirait une

pleurapophyse pétaloïde fortement échancrée. L'encoche est occupée par un massif de tissu conjonctif rattaché à la ligne latérale et qui, du reste, est un épaissement local du myoseptum horizontal; au centre de ce tissu une cavité médiocre représente la première ébauche du cœur lymphatique.

A partir de ce moment les deux branches vont grandir et se différencier de pareille façon; elles s'allongent en faisant plus ou moins converger leurs pointes, et à aucun moment l'on ne trouve de différence histologique entre elles. Nous n'avons pas observé, par exemple, que l'une d'elles fut plus éburnée que l'autre, ainsi que l'avait avancé de ROCHEBRUNE.

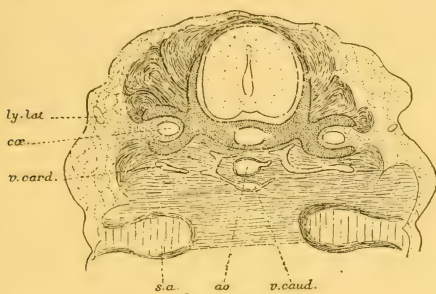


FIG. 9. — *Vipera aspis*: ébauche des lymphapophyses: *ly.lat.* sinus lymphatique latéral; *cœ.* cœur lymphatique; *ao.* aorte; *v.caud.* veine caudale; *v.card.* veine cardinale; *s.a.* sac anal.

§ II.

CŒURS LYMPHATIQUES DE LA VIPÈRE.

Les côtes bifurquées, les pleurapophyses bifides circonscrivent une région de longueur variable et qui intéresse au moins cinq segments de la région cloacale. Cet appareil squelettique formé d'anneaux incomplets a été comparé à une cage thoracique latérale, et il renferme un massif de tissu conjonctif qui fait partie intégrante du myoseptum horizontal. On sait que sur toute la longueur du corps ce myoseptum s'étend à peu près horizontalement entre la base des vertèbres et la ligne latérale du corps où il se raccorde

avec le tissu conjonctif sous-peaucier : il demeure généralement très mince et s'épaissit seulement à son intersection avec les septa transverses qui séparent les myotomes.

Ces lignes d'intersection correspondent précisément aux parties proximales des côtes, exactement comme il arrive pour les Poissons et les Batraciens. Quand nous passons à la région du cloaque, le septum horizontal prend un aspect tout différent ; il est extrêmement épaissi et sa section présente une forme circulaire avec deux prolongements amincis qui se dirigent l'un vers la vertèbre, et l'autre vers la ligne latérale ; les branches supérieures et inférieures du neubenthorax sont placées à la périphérie du massif et engagées dans le tissu. Le myoseptum épaissi est fait de cellules à parois minces et peu visibles pourvues de noyaux apparents.

Dans l'axe du massif se trouve une cavité volumineuse très allongée dont la paroi semble être une condensation du tissu conjonctif ; c'est le cœur lymphatique, organe très compliqué dont nous allons étudier successivement : la forme et la position, la texture, les connexions avec les organes voisins.

Il convient de rappeler tout d'abord les divers travaux qui ont été faits sur les cœurs lymphatiques et d'indiquer l'état actuel de nos connaissances à cet égard. Après la découverte des vaisseaux chylifères due à ASELLI (1622) et jusqu'à la fin du siècle dernier, les recherches sur ce point ont porté presque exclusivement sur des Mammifères, et n'ont guère révélé que des *vaisseaux lymphatiques*, des *canaux chylifères*. Nous entrons dans une seconde période quand HEWSON et MONRO abordent l'étude du système chez les Poissons, quand surtout JOHANNES MÜLLER et PANIZZA découvrent simultanément et indépendamment les cœurs lymphatiques des Batraciens et des Reptiles. C'est l'époque des dissections minutieuses et des techniques simples, l'époque des injections mercurielles ; l'inconvénient de cette méthode est évident ; le métal déchire les tissus frêles, se répand dans des lacunes qui n'ont point de communication réelle avec le système injecté, retourne les valvules, et finalement déforme par son poids les cavités qu'il remplit. Bien mieux l'on renonça très vite à chercher minutieusement un rameau lymphatique et l'on se borna à enfoncer la canule en des organes qui sont *bourrés de lymphatiques* : *il suffit de piquer au hasard la substance des tissus pour arriver tout de suite dans les cavités en communication avec le grand appareil vasculaire et pour y*

faire pénétrer le mercure (MILNE-EDWARDS). Inutile de dire que par cette méthode on peut injecter tout autre chose que le système lymphatique, et c'est ainsi que la cavité générale tout entière a été considérée comme une partie de ce système.

Avec KÖLLIKER commence la troisième période, celle des travaux histologiques où marquent surtout les noms de SAPPEY et de RECKLINGHAUSEN : on emploie des injections très fluides, et capables de colorer les parois, comme le nitrate d'argent, ou de colorer la lymphe elle-même ; on discute à l'infini sur les terminaisons lymphatiques, et sur l'origine des vaisseaux (1).

Dès la fin du XVII^e siècle, LEEUWENHOEK avait remarqué un organe pulsatile à l'extrémité postérieure du corps de l'Anguille. Il avait même constaté que ses pulsations n'étaient point synchrones de celles du cœur, mais il ne pouvait reconnaître la véritable nature de l'organe moteur ; il s'agissait en fait d'un cœur lymphatique, mais on était fort éloigné d'une pareille notion à cette époque. En 1831 MARSHALL HALL donnait une bonne description de cet organe, et reconnaissait ses connexions avec les sinus lymphatiques latéraux d'une part, avec la veine caudale d'autre part : à la même époque le même auteur constatait qu'après l'ablation du cœur chez la Grenouille certain vaisseau continuait à battre ; il en fit un argument en faveur de sa théorie de la pulsation propre des artères, sans examiner la chose de plus près ; mais sur les entrefaites JOHANNES MÜLLER ayant observé les cœurs lymphatiques postérieurs de la Grenouille, eut connaissance du mémoire de MARSHALL HALL et devina que la pulsation provenait du voisinage de quelque cœur lymphatique inobservé : vérification faite il découvrit effectivement les deux cœurs antérieurs, et constata du même coup que la prétendue artère pulsatile était réellement un rameau de la veine jugulaire. En étendant ses recherches, J. MÜLLER retrouva les deux paires de cœurs lymphatiques chez la Salamandre et chez le Lézard.

La même année PANIZZA publiait à Pavie un grand travail sur les lymphatiques des Reptiles ; c'est là qu'il est fait mention pour la première fois des cœurs lymphatiques des Ophidiens : sur la droite

(1) De plus les recherches embryogéniques imposent la notion de cavité générale, distincte du système des cavités lymphatiques, et l'on s'est demandé si les communications de l'un et l'autre système sont naturelles ou accidentelles ; il ressortira de ce travail que les communications sont naturelles et que les deux appareils sont primitivement solidaires.

et sur la gauche du corps, à hauteur du cloaque l'auteur signalait une masse creuse et charnue remplie d'un liquide rosé identique à la sérosité qui remplit le canal thoracique de ces animaux. Les observations relatées ont été faites principalement sur *Coluber flavescens*, et l'auteur les déclare applicables également sous quelques réserves à *Coluber natrix* et à *Python amethyste*. Les cœurs sont des vésicules allongées ayant leur plus grande dimension parallèle à la longueur de l'animal, limitées antérieurement à l'avant-dernière côte qui est de forme normale, et s'étendant vers l'arrière à une distance variable : l'extrémité postérieure correspond à la pleurapophyse de la cinquième vertèbre caudale chez le *Python*, de la troisième caudale chez *Coluber flavescens* ; nous verrons tout à l'heure qu'il y a sur ce point des variations étendues, mais les limites indiquées correspondent à peu près à la moyenne.

PANIZZA a décrit très exactement l'appareil squelettique annexé au cœur lymphatique, il s'étend beaucoup moins sur les rapports de cet organe avec les cavités voisines ; pourtant des injections mercurielles lui ont permis de voir : 1° qu'un liquide peut passer de la grande citerne lymphatique (cavité générale) dans le cœur sans pouvoir suivre la voie inverse ; 2° qu'un liquide peut passer du cœur dans la veine caudale ou ses rameaux sans pouvoir revenir en arrière ; 3° qu'il existe à l'entrée et à la sortie du cœur des valvules déterminant le sens des courants ; 4° sur le vivant il existe une contraction rythmique de la vésicule lymphatique.

En 1835 WEBER ayant eu l'occasion d'étudier un individu de *Python tigris* mesurant sept pieds de long, porta son attention sur les cœurs lymphatiques. Il constata entre les deux organes une dissymétrie très prononcée, et nous verrons que cet accident est une chose fréquente. Le cœur droit présente à son bord interne et vers l'arrière une *oreillette* qui n'est point séparée d'ailleurs de la partie principale par une valvule, en sorte qu'il vaudrait mieux y voir une antichambre. A la face supérieure ou dorsale la cavité présente trois orifices munis de valvules par lesquels elle communique avec le tronc lymphatique qui court tout le long de la colonne vertébrale à sa face inférieure (grande citerne de PANIZZA, cavité générale des auteurs récents). A son bord inférieur ou ventral, le cœur lymphatique présente *deux ouvertures* par lesquelles il est relié à deux veines que l'injection rend très visibles. Du côté gauche les dispositions sont différentes et en particulier les deux veines aboutissent

à l'oreillette et non dans la partie principale du cœur. Pour les valvules l'auteur donne les mêmes indications que PANIZZA avait déjà fournies, et l'insufflation du tronc lymphatique sous-vertébral lui a permis de gonfler successivement le cœur, et les veines qui s'y rattachent.

WEBER ajoute quelques détails sur la texture des parois et signale quatre piliers musculaires qui donnent au cœur une certaine rigidité. Ces piliers sont sensiblement horizontaux mais non situés dans le même plan. Depuis ce travail de WEBER, divers savants se sont occupés des cœurs lymphatiques, mais en limitant presque toujours leurs recherches aux Poissons. HYRTL et surtout SAPPEY nous ont donné d'excellentes monographies de cet organe dans la classe des Poissons : il faut arriver à une époque très voisine de la nôtre pour trouver de nouveaux progrès et le principal est la découverte d'une double série de cœurs lymphatiques chez les Batraciens urodèles.

En 1884 WELIKY signalait plusieurs cœurs lymphatiques situés sous la peau et dans le sillon latéral, chez *Salamandra maculosa* et *Siredon pisciformis* ; il les décrit comme de petites vésicules pulsatiles que l'on rencontre aussi bien dans la région caudale que dans le tronc ; en 1886 le même auteur précise sa découverte ; il compte jusqu'à vingt paires de cœurs dans l'*Axolotl* et indique leurs rapports avec la veine latérale qui suit pareillement la ligne latérale : cette veine forme à hauteur de chaque cœur une sorte d'anse demi-circulaire : les voies afférentes pour ce cœur sont des canaux assez courts qui drainent les tissus dans la région voisine, puis deux émissaires venus du tronc lymphatique longitudinal. Comme voie efférente un rameau veineux entraîne la lymphe du cœur dans la veine latérale : les choses se passent de même pour *Salamandra maculosa* ; enfin si l'on examine des têtards de Grenouille mesurant 2 à 3, 5 centimètres on trouve dans la queue, tout le long de la même ligne, des cœurs pulsatiles qui apparaissent comme des taches claires entourées de pigment : ils ont avec la veine latérale les connexions habituelles.

Ajoutons que LEYDIG en étudiant le *Pseudopus* avait trouvé dès 1872 des corpuscules grisâtres régulièrement distribués le long de la ligne latérale : à cette époque il les avait considérés comme des organites nerveux ; mais depuis la découverte de WELIKY, il incline à les considérer comme des cœurs lymphatiques.

Nous verrons tout à l'heure que les résultats essentiels de ces recherches peuvent être étendus aux Reptiles et présentent une grande généralité. Nous verrons aussi que les traits essentiels demeurent constants, mais qu'il peut y avoir de curieuses variations sous le rapport de la place, de l'importance des cœurs et aussi des modifications de connexions.

Forme et position des cœurs lymphatiques.

Chez la Vipère adulte et chez les embryons suffisamment âgés le cœur lymphatique occupe en général cinq somites ; il n'est pas rare cependant de lui trouver une étendue plus considérable. Son calibre n'est pas absolument uniforme et l'on peut dire d'une façon générale qu'il va en s'atténuant vers l'arrière ; en outre il présente des étranglements métamériques au niveau des pièces squelettiques qui l'encadrent. Il se termine invariablement vers l'avant à la dernière côte normale ; mais nous ne pouvons dire que ce soit un repère absolument certain parce que nous ne sommes pas sûr que le nombre des côtes bifurquées présacrées soit rigoureusement fixe.

Vers l'arrière, le cœur va aussi loin que la première pleurapophyse normale, ce qui est encore une limite très variable d'une espèce à une autre et même entre les individus d'une même espèce. Assez fréquemment, mais non toujours, on observe que la partie postérieure du cœur présente la disposition que WEBER a qualifiée par le terme d'oreillette. Les choses peuvent être rigoureusement interprétées de la façon suivante : le dernier étranglement métamérique du cœur est généralement plus étroit que les autres, et il en résulte une antichambre relativement isolée de la partie principale ; tantôt la communication reste très large, tantôt les deux cavités sont presque isolées et ne conservent qu'une étroite ouverture à leur point de contact : ajoutons que cette oreillette est souvent rejetée en dehors, et que son individualité paraît alors d'autant plus nette.

A l'intérieur de l'organe nous n'avons jamais rencontré les piliers musculaires que WEBER a signalés dans le cœur lymphatique de *Python tigris* ; nous ne contestons pas du reste leur existence dans cette espèce et nous montrerons même qu'elle s'interprète très facilement ; mais on ne trouve rien de semblable chez la Vipère.

Quant à la texture des parois du cœur, elle est relativement simple, et du reste assez bien connue ; le tissu conjonctif très lâche qui forme

le myoseptum devient de plus en plus dense vers le cœur lymphatique et progressivement les cellules y prennent une forme étirée parallèlement à la surface de l'organe : on arrive ainsi à une couche épaisse de fibres sans orientation bien marquée mais qui pour la plupart sont obliques à l'axe du cœur.

On a quelquefois décrit à la face interne du cœur un épithélium pavimenteux lisse, mais nous n'avons jamais rien observé de pareil, et les fibres enroulées forment la paroi dans toute son épaisseur : nous ne pouvons donc certifier la présence d'une intima dans cet organe.

Cette paroi est interrompue en divers points par l'abouchement des divers canaux qui arrivent au cœur ou qui en partent, et le raccordement se fait toujours par une valvule tournée vers l'intérieur ou vers l'extérieur de l'organe et qui est elle-même un lambeau de la paroi.

Connexions du cœur lymphatique avec l'appareil lymphatique général.

On sait que tout le long de la ligne latérale il existe un appareil vasculaire dont la nature a été longtemps discutée : on voulut y voir successivement une veine, une artère, un sinus lymphatique, alors qu'en réalité il y a tout cela simultanément ; et à ce faisceau vasculaire vient encore s'ajouter chez les Poissons un appareil muqueux que SAPPEY nous a fait connaître. Les travaux de WELIKY ont montré que chez beaucoup de Batraciens, le sinus lymphatique de la ligne latérale est remplacé ou complété par une série de cœurs lymphatiques qui drainent respectivement le district voisin, reçoivent par surcroît la lymphe d'un grand sinus sous-vertébral, et déversent leur contenu dans la veine latérale : nous allons trouver quelque chose de très analogue chez les Serpents.

Tout le long de la ligne latérale les embryons présentent une veine et une artère latérale très développées, mais qui chez l'adulte perdent beaucoup de leur importance. Suivant le même trajet chemine un canal lymphatique de fort calibre : mal endigué, d'allure irrégulière, il apparaît tout d'abord comme une lacune plus ou moins continue dans le conjonctif du myoseptum ; il faut quelque attention pour distinguer sur les coupes la continuité des diverses parties. Ce sinus envoie métamériquement des émissaires transverses vers

l'intérieur, et toujours dans l'épaisseur du septum horizontal ; il y a très régulièrement un de ces émissaires par somite et le sens du courant lymphatique est très nettement indiqué par la présence des valvules qui sont invariablement dirigées vers l'intérieur du cœur : elles permettent par conséquent l'entrée de la lymphe dans cet organe et s'opposent au retour inverse. Quant au sens du courant dans le sinus latéral il est plus difficile de l'indiquer avec certitude, mais il paraît se faire de l'arrière vers l'avant si l'on en juge par l'obliquité des émissaires transversaux.

Examinons maintenant la face interne du cœur, celle qui regarde la colonne vertébrale : nous y voyons toute une série de connexions avec des cavités nouvelles. Sous la colonne vertébrale, et dans toute l'étendue de la queue, il existe une grande cavité partiellement occupée par certains organes, comme l'aorte, la veine sous-intestinale (veine caudale) quand elle existe, les hœmapophyses ; cette cavité, morphologiquement unique, se trouve subdivisée en trois sinus longitudinaux ; un sinus médian se trouve délimité par la colonne vertébrale vers le haut, par les viscères et la musculature viscérale vers le bas ; enfin latéralement il est borné par les hœmapophyses et le plan musculaire qui relie de proche en proche toutes les hœmapophyses d'un même côté. Cette cavité forme la grande citerne lymphatique de PANIZZA, les sinus lymphatiques de WEBER : il faut y voir simplement le résidu de la cavité générale et l'on s'en assure facilement en observant la continuité de cette cavité en avant et en arrière du cloaque. Sur le vivant tout cet espace contient une quantité notable de lymphe et cela n'a rien de surprenant : alors même qu'il n'y aurait pas d'ouvertures normales entre la cavité générale et l'appareil lymphatique, la transsudation peut amener le plasma en ces points, tandis que les leucocytes y arrivent par voie de diapédèse ; mais cette lymphe ainsi accumulée retourne au système lymphatique par des voies bien déterminées que nous allons décrire.

On observe dans chaque somite deux paires de canaux lymphatiques ménagés dans le myoseptum et se dirigeant transversalement de la cavité générale vers le cœur correspondant. Ces canaux débouchent largement dans la cavité générale sans présenter en ce point de valvule. Au contraire à leur arrivée dans le cœur, ils se prolongent en museau de tanche et ce mode de terminaison empêche tout reflux de la lymphe dans les canaux au moment de la systole.

Le plus antérieur des deux lymphatiques appartenant au même somite se termine précisément dans l'étranglement métamérique du cœur, à hauteur par conséquent des fourches squelettiques, tandis que le canal postérieur débouche à pleine paroi à peu de distance lui-même de la pleurapophyse. Nous constatons aussi que dans les somites qui suivent immédiatement le cœur ; il existe parcelllement deux canaux transverses qui viennent encore se jeter dans cet organe par une ouverture à valvule.

Il est à noter que tous ces trajets lymphatiques allant de la cavité générale au cœur sont d'importance inégale ; il arrive fréquemment que certains d'entre eux, et surtout le premier de tous, prenne la prédominance.

Connexions du cœur lymphatique avec l'appareil circulatoire.

Les rapports du cœur lymphatique avec les vaisseaux de la région ont été signalés déjà par PANIZZA et par WEBER, mais d'une façon très imparfaite. Ces auteurs avaient bien constaté que la lymphe est chassée dans une ou plusieurs veines par des orifices munis de valvules : le cœur lymphatique, dit WEBER, présente à son bord interne ou ventral deux ouvertures par lesquelles il est relié à deux veines très visibles. Celles-ci sont reliées à la veine du membre postérieur rudimentaire, au début du tronc veineux qui va desservir les reins. Cette description doit être inexacte, même pour le *Python*, et la figure que donne l'auteur apparait déjà plus correcte que son texte, car l'on y découvre une veine terminée en cul-de-sac au voisinage immédiat du cœur, et cheminant entre les deux veines qui aboutissent au cœur ; il est très vraisemblable que cette veine singulière est identique à ses voisines et qu'elle devait constituer aussi une voie efférente de la lymphe avant qu'un accident ne l'eût détachée du cœur lymphatique.

L'appareil circulatoire présente une grande simplicité dans la région qui nous occupe, mais il est assez peu connu pour qu'il soit convenable de le décrire brièvement.

Dans la queue, l'aorte chemine le long de la colonne vertébrale, flanquée jusqu'au cloaque par les hœmapophyses : à l'arrière de chaque vertèbre il s'en détache une paire de vaisseaux ascendants qui sont réunis immédiatement sous la vertèbre par un pont vascu-

laire. Parfois l'une des artères ascendantes s'atrophie laissant comme trace une petite hernie sur l'aorte à l'endroit qui fut son point de départ.

Aux angles du pont artériel il part de chaque côté un vaisseau dirigé vers l'avant et parallèle à l'axe du corps; ces vaisseaux s'infléchissent bientôt vers l'extérieur, rampent à la face inférieure de la cavité générale et se subdivisent en trois rameaux : *A*) l'un d'eux pénètre dans la vertèbre par le trou de conjonction, il suit la racine nerveuse antérieure, s'applique sur la face ventrale de la moelle et vient gagner l'artère sous-neurale: on sait que celle-ci fournit le sang artériel à la moelle par des vaisseaux qui montent à droite et à gauche du canal de l'épendyme et qui se ramifient dans la masse; *B*) la seconde branche artérielle monte le long de la vertèbre à sa face externe et finalement se ramifie dans la musculature dorsale; *C*) la troisième artère irrigue les organes situés au-dessous du septum horizontal, c'est-à-dire la musculature ventrale, et en particulier les rétracteurs des pénis s'il y a lieu, enfin les glandes génitales annexes (sacs anaux); ajoutons qu'il existe une artère longitudinale sous chacun des sacs anaux, et ces artères vont se jeter dans l'aorte ou plus exactement dans les artères iliaques immédiatement en arrière du cloaque.

Le système veineux (fig. 10) est essentiellement représenté dans la queue par deux veines situées à droite et à gauche du cylindre musculaire où sont enfermées les parties annexes des organes géni-

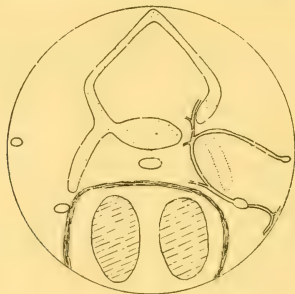


FIG. 10. — *Vipera aspis*: section dans la queue d'un embryon assez âgé.

taux; on doit les considérer par conséquent comme *extérieures au squelette* puisque les pleurapophyses sont précisément appliquées

sur le manchon musculaire, et l'on n'observe pas de veine caudale sous l'aorte. Cette description du reste ne s'applique pas à la Couleuvre, mais seulement à la Vipère, et à partir d'un certain âge.

Les veines en question ne sont autre chose que les cardinales ; de vertèbre en vertèbre chacune d'elles fournit un certain nombre de rameaux : 1^o une veine horizontale qui gagne la peau et s'y bifurque en une branche ascendante et une branche descendante ; 2^o une autre veine horizontale qui s'enfonce vers l'intérieur et pénètre dans le cylindre musculaire précité ; 3^o enfin un rameau ascendant qui se dirige vers la vertèbre, pénètre par le trou de conjonction et se jette finalement dans le sinus veineux qui occupe le coin latéro-inférieur du canal rachidien. Il existe en ce point un véritable carrefour veineux étroitement accolé au ganglion rachidien, et dont les principales branches sont : un vaisseau en fer à cheval qui réunit les deux sinus en passant par dessus la moelle à l'intérieur de la vertèbre, un rameau qui émerge par dessus le ganglion pour se distribuer à la musculature dorsale, enfin le rameau sous-ganglionnaire qui rejoint la veine cardinale.

Ces dispositions ne se trouvent réalisées qu'à partir d'un certain âge et persistent chez l'adulte ; elles se conservent sans modification notable dans toute la longueur de la queue sauf au voisinage immédiat du cloaque : quand on approche de cet organe, on observe que les cardinales se relèvent progressivement et se rapprochent l'une de l'autre en même temps que leur calibre augmente ; il résulte de ce déplacement que les veines cardinales deviennent *intérieures au système des pleurapophyses, alors qu'elles étaient demeurées en dehors dans tout le reste de la queue*. Tout à l'heure elles flanquaient les sacs anaux, maintenant elles viennent se placer au-dessus de ces derniers organes. Ces glandes génitales accessoires, dont l'importance en tout ceci est fort considérable, se terminent en avant par une sorte de pédoncule creux aminci, dirigé vers l'extérieur et vers le bas : elles aboutissent aux deux coins de cloaque, sur sa lèvre postérieure, et s'il s'agit d'un mâle l'orifice des glandes se trouve précisément sur le fourreau pénial, en sorte que dans l'érection, cet orifice est entraîné au dehors à la face antérieure de cha que pénis et très près de sa base.

C'est à partir du point où les glandes annexes se dirigent vers l'extérieur que les cardinales commencent à se trouver très voisines l'une de l'autre, et dans l'intervalle qui sépare ce point du cloaque,

on peut dire qu'il existe entre elles *deux anastomoses transversales*; en réalité (voir fig. 11) ces deux anastomoses sont rarement

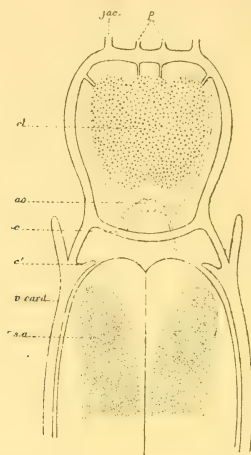


FIG. 11. — L'appareil circulatoire dans la région cloacale: *v. card.* veine cardinale; *c.* 1^{re} anastomose postcloacale des cardinales; *c'*. 2^e anastomose (incomplète); *cl.* cloaque; *ao.* aorte au niveau des iliaques; *s. a.* sac anal; *jac.* veine de Jacobson; *p.* veine porte.

complètes : presque toujours l'une d'elles, la plus éloignée du cloaque se trouve réduite à deux tronçons partant des cardinales au même niveau, se dirigeant l'un vers l'autre sans s'atteindre et se terminant en cul-de-sac : parfois même l'anastomose postérieure est représentée seulement par des vestiges médiocres, sortes de hernies à la face interne des cardinales. L'anastomose antérieure, celle qui se trouve le plus rapprochée du cloaque, conserve presque toujours son intégrité. Fréquemment l'on en voit partir vers l'arrière une petite veine, située dans le plan de symétrie au-dessous de l'aorte, ou même deux petites veines parallèles très voisines. Ce ou ces vaisseaux dont l'importance physiologique est presque nulle, dont la longueur est très minime, ont une grande importance morphologique : ils représentent la veine caudale qui se trouve chez tous les Vertébrés et même chez la Vipère jusqu'à un certain âge, mais qui s'est atrophiée de bonne heure dans ce dernier type et dans quelques autres.

Si nous continuons vers l'avant, nous voyons les deux cardinales contourner le cloaque en s'écartant l'une de l'autre : puis en avant de cet organe, elles se trouvent réunies par une nouvelle anastomose transversale. A ce niveau commence un plexus sanguin dont les éléments essentiels sont les suivants :

Deux veines latérales symétriques qui se trouvent dans le prolongement des veines cardinales et doivent être considérées comme leur suite naturelle, elles aboutissent aux reins et ont reçu le nom de veines rénales afférentes ; on les a souvent désignées sous le nom de veines de Jacobson ; deux veines intérieures aux précédentes et branchées sur l'anastomose transversale : ces deux veines internes qui vont vers l'arrière jusqu'au cloaque se prolongent aussi quelque temps vers l'avant et finissent par se confondre en un tronc médian unique, qui se trouve placé au-dessus de l'intestin, au-dessous de l'aorte ; c'est la veine porte ; les deux branches qui la constituent sont plusieurs fois anastomosées avant d'être réunies définitivement. Dans toute cette région précloacale, les deux veines desservant chaque moitié du corps sont réunies l'une à l'autre par de nombreuses anastomoses transverses (deux par somite pour chaque côté du corps) et le système veineux présente ainsi un aspect scalariforme. Quelque chose d'analogue avait été vu déjà par JACQUART sur le Python : il y a d'ailleurs de nombreuses interruptions dans l'échelle, et c'est tantôt un échelon qui manque, et tantôt un segment des deux grandes veines qui s'atrophie dans l'intervalle de deux échelons. Néanmoins le plan général se reconnaît toujours et les interruptions n'ont aucune importance car elles varient dans leur position d'un individu à un autre.

L'étude des Sauriens et des Crocodiliens conduit à une interprétation légèrement différente à raison de l'importance que présente chez ces animaux la veine caudale : la veine caudale se bifurque à l'arrière du cloaque et les deux branches résultant de cette bifurcation (ce que nous avons appelé l'anastomose postcloacale des veines cardinales) reçoivent respectivement les deux veines cardinales ; les veines qui embrassent le cloaque et qui se continuent jusqu'aux reins (veines afférentes rénales ou veines de Jacobson) seraient ainsi la suite de la veine caudale et non la suite des cardinales : nous nous sommes rallié à l'interprétation inverse qui est celle de BALFOUR, à raison des faits observés par cet auteur, à raison aussi des anastomoses multiples entre les deux cardinales, anastomoses qui ne

peuvent être considérées comme le dédoublement de la veine caudale, et qui subsistent même en l'absence de cette dernière.

Nous avons décrit assez longuement cet appareil intéressant parce qu'il est peu connu et qu'il importait au surplus de préciser la place et la nature des vaisseaux qui vont nous occuper maintenant.

Les cœurs lymphatiques sont placés comme nous l'avons dit à hauteur du cloaque et en arrière de cet organe, c'est-à-dire dans la région où les deux veines cardinales se trouvent le plus rapprochées l'une de l'autre : la région postérieure de chaque cœur se trouve *au-dessus* de la veine cardinale, tandis que les portions moyenne et antérieure, se trouvent en dehors et au-dessus de la même veine.

La veine cardinale émet dans chaque somite et aussi longtemps qu'elle se trouve au-dessous du cœur lymphatique, un rameau ascendant qui va se terminer à la face ventrale du cœur lymphatique.

Ainsi la région postérieure du cœur lymphatique reçoit des veines métamériques qui naissent directement de la veine cardinale.

A l'endroit où les veines cardinales se rapprochent l'une de l'autre, et cessent par conséquent de courir sous le cœur, il part de chacune d'elles un rameau horizontal qui se dirige d'abord vers l'extérieur puis s'infléchit parallèlement à l'axe du corps pour se placer sous les portions moyenne et antérieure du cœur lymphatique. Ce vaisseau qui fournit chemin faisant des veines iliaques rudimentaires se termine en cul-de-sac à l'avant : *il envoie dans chaque somite, et aussi longtemps qu'il se trouve sous le cœur lymphatique un rameau ascendant qui va se terminer contre la paroi du cœur.*

Ainsi le cœur lymphatique reçoit *métamériquement* sur toute sa longueur des veines ascendantes qui sont directement ou indirectement du domaine de la veine cardinale. Tous ces vaisseaux sont morphologiquement équivalents, mais au point de vue physiologique ils n'ont pas tous la même importance : en général trois ou quatre aboutissent effectivement au cœur lymphatique et communiquent avec sa cavité ; ce sont ceux qui correspondent à la région moyenne, les autres se terminent en cul-de-sac contre la paroi du cœur ou à quelque distance : la communication est établie sur un type uniforme : la paroi du cœur forme une évagination conique qui pénètre assez loin dans la lumière du vaisseau et se termine par une fente : il résulte de cette disposition que les liquides peuvent passer

du cœur dans les veines sans que le retour inverse soit possible : l'appareil conique se comporte comme une valve quand la pression dans la veine est plus forte que dans le cœur.

Nous venons de décrire fidèlement les dispositions présentées par certains exemplaires qui nous ont paru correspondre au type moyen : ce sont celles que nous reproduisons dans la fig. 11 ; mais il convient de signaler les variations nombreuses que l'on rencontre dans tout le système ; la plus fréquente de toutes, en ce qui concerne le système veineux a été reproduite par la fig. 12 ; on y voit que la

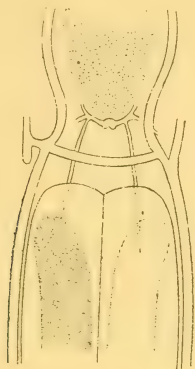


FIG. 12. — L'appareil circulatoire dans la région cloacale.

veine afférente correspondant à la partie antérieure du cœur lymphatique possède une allure particulière : issue de la veine cardinale au moment où celle-ci s'infléchit vers l'intérieur, c'est-à-dire en arrière de l'anastomose postcloacale, elle demeure sensiblement rectiligne. Cette disposition, et celle que nous avons décrite tout d'abord, peuvent coexister sur un même individu, chacune d'elles intéressant un côté du corps.

Ces variations si fréquentes sont indépendantes de celles que l'ontogénie entraîne et que nous étudierons tout à l'heure : on trouve les différents types réalisés dans une série d'embryons parvenus au même stade, *comme aussi dans les embryons d'une même portée, lesquels peuvent être au surplus à des stades très différents.*

Nous pouvons résumer les faits acquis de la façon suivante : les cœurs lymphatiques sont des cavités creusées dans l'épaisseur du myoseptum horizontal à hauteur du cloaque ; ils sont formés par une série de renflements métamériques que séparent des étranglements plus ou moins accusés ; le nombre de ces renflements est variable ; chaque chambre reçoit un émissaire du sinus lymphatique qui suit la ligne latérale et deux émissaires venus de la cavité générale : chaque chambre peut évacuer son contenu dans une veine qui aboutit, directement ou non, à la veine cardinale : *le système est donc complètement métamérique, et fonctionnerait parfaitement si les chambres étaient isolées les unes des autres. On est donc conduit à se demander si l'appareil n'est pas formé par la coalescence secondaire d'organes primitivement indépendants et tous identiques*, cette hypothèse se trouve déjà indiquée par la variabilité du nombre des chambres, par l'indépendance relative de l'une des chambres, la dernière. Elle prendrait une force plus grande encore, si nous trouvions à un stade plus jeune une indépendance plus marquée, ou si nous trouvions en dehors de la région sacrée des cœurs lymphatiques isolés même à l'état rudimentaire.

Nous allons voir que le premier point n'est pas réalisé, mais que le second l'est partiellement, et qu'il existe dans la queue des cœurs rudimentaires au moins chez l'Orvet.

Si l'on examine un embryon très jeune avant la différenciation du squelette et celle de la cavité générale, on y observe déjà les cœurs sacrés : le système lymphatique est alors beaucoup moins avancé que l'appareil circulatoire, néanmoins l'on y distingue des sinus latéraux très développés dans la queue. Quant aux cœurs ils sont à ce moment réduits à trois chambres qui paraissent contemporaines et qui correspondent au milieu du cœur définitif : ces chambres sont déjà reliées au sinus latéral mais elles n'ont pas encore leurs voies efférentes ; pourtant on distingue déjà l'amorce des vaisseaux qui recevront la lymphe, les chambres extrêmes apparaîtront un peu plus tard comme des expansions et les vaisseaux qui leur correspondent apparaîtront en même temps : en général ils ne prendront pas de connexion réelle avec le cœur et ce sont seulement des ébauches terminées en cul-de-sac.

§ 3.

CŒURS LYMPHATIQUES DE LA COULEUVRE.

L'étude de la Couleuvre (*Coronella levis*) nous a fourni peu de renseignements nouveaux : les cœurs lymphatiques et les organes voisins y sont presque identiques à ceux de la Vipère ; pourtant quelques détails sont dignes d'attention.

Le système circulatoire présente une disposition assez primitive (fig. 13) et fort analogue à celle que l'on observe chez le très jeune

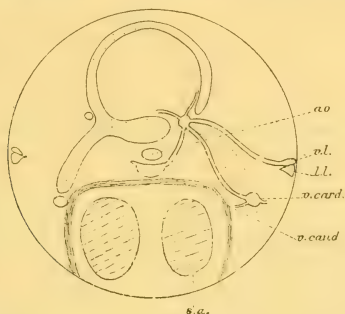


FIG. 13. — *Coronella levis* : système veineux caudal : *ao.* aorte ; *v. caud.* veine caudale ; *v.l.* veine de la ligne latérale ; *v. card.* veine cardinale ; *l.l.* sinus lymphatique latéral ; *s.a.* sac anal.

Vipereau ; on remarque tout le long de la queue : 1° une veine caudale placée sous l'aorte ; 2° une paire de veines vertébrales placées sur les flancs de l'aorte en dehors des hœmapophyses et au-dessous des pleurapophyses ; 3° une paire de veines cardinales passant à la pointe et un peu en dedans des pleurapophyses ; 4° une paire de veines qui suivent la ligne latérale.

Ainsi la veine caudale qui s'atrophie de si bonne heure chez la Vipère, persiste presque toujours chez la Couleuvre (une seule fois nous l'avons trouvée presque atrophiée à quelque distance du cloaque) ; et pourtant ici elle est bien mal protégée car les hœmapophyses ne se ferment pas et la veine caudale se trouve précisément entre leur pointe au sommet des chevrons.

Les veines vertébrales sont sinueuses et de calibre irrégulier : elles se trouvent dans la cavité générale et celle-ci comme chez la

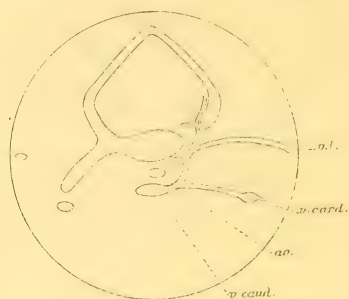


FIG. 14. — *Vipera aspis* très jeune (mêmes lettres qu'à la fig. 13).

Vipère forme deux sinus ininterrompus aux angles supérieurs de l'arcade hémale.

Ces veines vertébrales sont reliées métamériquement à la caudale et fournissent au même niveau un rameau intra-rachidien qui passe à la face interne du ganglion nerveux : de plus elles sont reliées aux cardinales par dessous les pleurapophyses et aux veines latérales par dessus les pleurapophyses : tous ces éléments existent chez le Vipereau très jeune à l'exception de la veine vertébrale, et les figures 13 et 14 montrent la grande analogie des deux dispositions : chez le Vipereau plus âgé la caudale a disparu comme nous l'avons dit et le système veineux se simplifie notablement.

En approchant du cloaque les deux cardinales montent vers la vertèbre en escaladant les flancs du cylindre où sont contenus les sacs anaux et les rétracteurs des pénis ; la veine caudale se bifurque et ses deux rameaux, filant à droite et à gauche du cloaque, cheminent quelque temps à côté d'une cardinale ; sur ce trajet il y a échange de commissures transverses : enfin les deux veines voisines se réunissent en une seule qui se jette dans le rein.

Le cœur lymphatique est superposé à la cardinale, puis à la cardinale et à un rameau de la caudale, enfin à la veine qui résulte de leur union : c'est à ce système qu'il envoie son contenu.

Il convient de noter que le cœur lymphatique présente plus de variations que celui de la Vipère : tantôt il a une longueur supérieure

te occupe six somites, tantôt il n'en occupe que quatre ; il n'est pas rare non plus que l'un des cœurs soit plus étendu que l'autre : enfin on y rencontre fort souvent l'oreillette ou cœur postérieur relativement isolé (Planche VI, fig. 2).

Dans un cas seulement nous avons observé un mince tractus musculaire tendu entre les parois, à l'étranglement limite de deux chambres, et c'est là sans doute un rudiment de ces piliers que WEBER avait signalés dans le cœur du *Python tigris*.

Les cœurs de la Couleuvre lisse présentent aussi des variations de calibre assez notables et parfois ils sont tellement gros ou tellement irréguliers que les deux branches des lymphapophyses s'en trouvent déformées. Parmi les modifications corrélatives du nebenthorax nous mentionnerons les suivantes : la série des lymphapophyses est suivie fréquemment par une ou deux paires de pleurapophyses singulières ; sur leur bord supérieur, à quelque distance de la vertèbre on observe une saillie plus ou moins prononcée et dirigée vers l'extérieur ; elles paraissent dérivées des lymphapophyses par rudimentation de la branche supérieure, elles ont à cela près la forme et la direction des pleurapophyses normales : nous avons déjà signalé pareil accident chez la Vipère, et nous verrons que divers auteurs en ont déduit une explication des lymphapophyses.

On peut même, quoique plus rarement, trouver quelque chose d'analogue à l'autre bout du nebenthorax ; les côtes de l'avant-dernière paire peuvent porter un tubercule sur leur bord externe, c'est-à-dire une branche supérieure rudimentaire, de sorte que la Couleuvre rappelle à cet égard certaines espèces qui d'après SALLÉ possèdent deux paires de côtes bifides : telles sont *Acanthophis antarcticus*, *Python reticulatus*, *Python bivittatus*, *Coluber guttatus*, etc.

D'autre part on rencontre parfois un second mode de rudimentation des lymphapophyses ; c'est une apophyse robuste dirigée vers la ligne latérale comme sont habituellement les lymphapophyses et non vers le bas comme sont normalement les pleurapophyses caudales : la pièce est notablement élargie, mais ses bords supérieur et inférieur sont parallèles ; seulement à son extrémité libre on observe une encoche plus ou moins profonde, parfois médiocre et aiguë, parfois élargie en profondeur ; cette encoche paraît taillée à l'emporte-pièce dans une apophyse unique, et elle se trouve remplie par le tissu conjonctif du myoseptum horizontal : ce mode de rudi-

mentation semble indiquer que l'appareil lymphatique a joué un rôle actif dans la bifurcation des pièces latérales du squelette.

Les deux appareils sont évidemment subordonnés l'un à l'autre, et l'on a l'impression que le squelette s'est adapté aux allures capricieuses du cœur : il ne faut pas s'en étonner car le cœur lymphatique se façonne à une époque précoce où le squelette est encore plastique et bien avant le début de l'ossification.

§ IV.

CŒURS LYMPHATIQUES DE L'ORVET.

En examinant le squelette d'un Orvet on peut deviner l'existence des cœurs lymphatiques sacrés, et même, dans une certaine mesure présumer leur forme et leur dimension.

Rappelons d'abord quelques indications générales sur ce squelette.

Les vertèbres lombaires n'offrent rien de remarquable : les pleurapophyses ont une forme très analogue à celle que nous avons décrite chez les Ophidiens et supportent des côtes à une seule tête. *La dernière côte libre est de tous points identique aux précédentes pour sa portion distale.* A sa partie proximale, elle présente comme nous l'avons dit, une double tête. On n'observe à la face ventrale de ces vertèbres aucune trace d'arcade hémale, ou d'apophyse inférieure.

La première vertèbre caudale, ou plus exactement la première vertèbre sacrée, se distingue immédiatement des précédentes par l'absence de côtes, et le développement exagéré des pleurapophyses; il est facile de reconnaître en réalité que la côte s'est soudée à une pleurapophyse normale, et la trace de cette soudure demeure longtemps apparente; on la reconnaît immédiatement sur les coupes à la disposition particulière des éléments. Malgré l'origine indépendante de sa partie distale, nous donnerons à cette pièce le nom de pleurapophyse en raison de sa solidarité actuelle avec la vertèbre.

Or cette pleurapophyse est bifurquée : elle est constituée par deux branches placées l'une au-dessus de l'autre, fortement concaves l'une vers l'autre, et plus ou moins convergentes par leurs extrémités libres; l'ensemble constitue donc un anneau elliptique ouvert à son

sommet externe ; c'est en somme la disposition que nous avons rencontrée chez les Ophidiens et décrite sous le nom de lymphapophyse. Quelques particularités doivent être notées ; la branche *inférieure* présente à son extrémité libre un crochet massif auquel vient s'appuyer le cartilage rudimentaire du bassin. Enfin, détail très important, la branche inférieure de la pleurapophyse est perforée près de sa base d'un canal étroit mais fort net qui suit une direction rigoureusement horizontale.

La vertèbre suivante peut être appelée *deuxième sacrée* car elle sert aussi d'appui au bassin : elle est presque identique à la précédente, la pleurapophyse en est toujours très nettement bifide et les deux branches sont fortement développées ; la branche inférieure a presque toujours la forme d'un quart de cercle, et l'on observe à sa base le même canal transverse que tout à l'heure ; la branche supérieure est horizontale, et son extrémité libre sert de point d'appui au cartilage du bassin ; à partir de ce point ce cartilage descend obliquement vers l'avant pour aller s'appuyer à la branche inférieure de la première pleurapophyse sacrée. La deuxième vertèbre sacrée *possède déjà des hœmapophyses*, les premières de la série.

Les vertèbres qui suivent sont les *caudales* ; elles sont toutes à peu près identiques ; elles possèdent toutes une pleurapophyse unique, horizontale et perpendiculaire à l'axe du corps : ces pièces appendiculaires sont aplaties et présentent dans leur longueur un sillon peu marqué sur chaque face, toutes présentent à leur base un trou fort net qui correspond précisément au fond des deux sillons : c'est le *foramen transverse* des auteurs. Enfin ces vertèbres possèdent des hœmapophyses très longues fixées à l'arrière du corps et sensiblement fuyantes ; par leurs extrémités inférieures, elles s'affrontent sous un angle de 60 degrés, et se soudent en un V parfait.

Comme chez les Ophidiens, les pleurapophyses bifurquées forment un *nebenthorax* qui protège un cœur lymphatique, et comme il y a seulement deux vertèbres possédant de pareilles pièces le cœur doit occuper au maximum trois somites. En réalité il n'en occupe que deux, et rarement il dépasse en avant la première pleurapophyse sacrée : du reste la bifidité de cette pièce est souvent très imparfaite comme nous le verrons.

Le cœur est formé de deux cavités successives occupant chacune un somite et la cloison qui les sépare se trouve au niveau de la

pleurapophyse qui correspond à la deuxième vertèbre sacrée ; l'ensemble rappelle à beaucoup d'égards un cœur sanguin simple ; en effet la chambre postérieure, la plus petite des deux, fonctionne comme une oreillette : c'est un vestibule faiblement contractile recevant la lymphe de divers affluents et possédant des valvules à tous ses orifices pour empêcher tout reflux dans les voies afférentes ; la lymphe n'en peut sortir que pour entrer dans la chambre antérieure par un orifice valvulaire. Assez souvent l'oreillette présente une forme tronc-conique ; sa partie étroite commence à la pointe de la première pleurapophyse caudale, et la cavité s'élargit progressivement jusqu'au fond du ventricule c'est-à-dire jusqu'à la deuxième pleurapophyse sacrée ; dans sa partie postérieure l'oreillette présente des parois minces directement en contact avec la musculature et elle ne se distingue guère des vaisseaux lymphatiques que par sa grosseur et sa régularité. Dans sa partie antérieure l'oreillette qui se trouve dans le myoseptum horizontal, est entourée par un amas de tissu conjonctif qui représente le myoseptum épaissi ; en outre sa paroi propre s'est renforcée de fibres qui doivent lui donner une contractilité peu énergique.

Le cœur antérieur joue le rôle de ventricule et chasse dans une veine la lymphe qu'il reçoit du cœur postérieur, et celle qui lui arrive par ses propres affluents : ici encore toutes les ouvertures sont munies de valvules ouvrant à l'intérieur : seule, la valvule qui se trouve à l'entrée de la veine permet l'expulsion de la lymphe en s'opposant au reflux du sang dans le ventricule. Celui-ci est toujours entouré de tissu conjonctif et sa paroi propre est formée d'une épaisse couche de fibres musculaires.

Il est à noter que les mouvements de la lymphe y sont provoqués exclusivement par les contractions du cœur et non par les compressions qui pourraient résulter des mouvements généraux de l'animal : les points d'appui du bassin sont tels que le *nebenthorax* paraît ici indéformable au contraire de ce qui se passe chez les Ophidiens.

Au niveau de chaque pleurapophyse le cœur reçoit un affluent par sa face interne et un autre par sa face externe. Les lymphatiques internes sont des diverticules très gros de la cavité générale, et ils se dirigent transversalement pour aborder le cœur, mais chacun d'eux chemine dans un myoseptum transverse et rencontre devant lui la branche inférieure de la pleurapophyse ; il la perce au passage d'un trou absolument régulier et sensiblement horizontal, et

les cellules cartilagineuses qui bordent ce canal sont aplaties et étirées dans le sens de sa longueur. Au sortir de ce couloir le diverticule se renfle beaucoup, s'applique contre le cœur, et y déverse son contenu par un orifice valvulaire (Planche VII). Il peut y avoir, et il y a en général trois de ces diverticules :

1^o Un diverticule correspondant à la deuxième vertèbre sacrée et débouchant à l'arrière du ventricule tout près de la cloison auriculo-ventriculaire ; celui-là ne manque jamais.

2^o Un diverticule correspondant à la première vertèbre sacrée et débouchant à la face antérieure du ventricule : cet affluent est presque toujours très développé ; pourtant il manque quelquefois.

3^o Un diverticule correspondant à la première vertèbre caudale et débouchant à l'arrière de l'oreillette ; celui-là peut manquer ou présenter une réduction variable, et le calibre de l'oreillette dépend essentiellement de ce point. Nous avons dit que la pleurapophyse de la première caudale était identique aux suivantes ; cela n'est pas tout à fait exact ; elle est légèrement inclinée vers le bas, et son extrémité s'interpose entre le diverticule de la cavité générale et le lymphatique transverse venu de la ligne latérale dont nous allons parler.

L'oreillette est précisément à la pointe de la pleurapophyse, il en résulte que parfois le diverticule de la cavité générale n'y peut aboutir et se termine en cul-de-sac. Parfois au contraire il contourne par derrière la pleurapophyse en s'y frayant un sillon sur la face postérieure ; enfin le diverticule peut creuser un véritable canal dans l'axe de la pleurapophyse et aborder franchement l'oreillette par sa face interne. Quand il en est ainsi, la pleurapophyse rappelle beaucoup les pleurapophyses des vertèbres sacrées et même en pareil cas elle peut présenter une légère encoche à son extrémité libre, et l'on est en droit de la considérer comme bifurquée.

Les affluents externes viennent du sinus latéral et malgré leur identité morphologique, ils présentent des aspects très divers. Au niveau de la chambre postérieure, la ligne latérale et son sinus lymphatique se trouvent à leur place ordinaire, comme nous le verrons en étudiant la région caudale, c'est-à-dire au niveau de la corde dorsale ; et le trajet du lymphatique qui va au cœur est une ligne droite horizontale, ou une courbe peu accusée, comprise dans l'épaisseur du myoseptum horizontal ; il aboutit au fond de la chambre

postérieure avec ou sans valvule. Au niveau de la chambre antérieure les dispositions sont tout autres : le sinus, extraordinairement élargi, a glissé vers le bas, au point qu'il se trouve sous le cœur et apparaît comme une sorte de citerne : on serait même tenté de le considérer comme un cœur auxiliaire si ses parois n'étaient complètement dépourvues d'éléments contractiles ; de la citerne au ventricule, la lymphe passe par une ouverture à valvule qui se trouve au coin inférieur et externe du cœur (Planche VII, fig. 5).

La voie efférente est une veine d'assez fort calibre et de médiocre longueur qui circule parallèlement à l'axe du corps ; elle *paraît* naître en général au bord inférieur et interne du cœur et, à deux vertèbres de là, elle se jette dans la branche voisine de la caudale bifurquée (nous sommes maintenant à hauteur du cloaque, et la caudale s'est dédoublée, bien qu'elle soit notablement au-dessus du tube digestif) ; la veine qui résulte de leur union se jette dans le rein, et constitue la veine rénale ou veine de Jacobson : sur son court trajet la veine efférente du cœur reçoit quelques vaisseaux assez petits, et en outre, une grosse veine qui se termine presque en cul-de-sac au voisinage de la peau ; l'aspect de cette dernière, ses rapports avec le bassin rudimentaire la désignent suffisamment comme la veine iliaque : si nous observons que parfois la veine efférente est prolongée vers l'arrière par une veine très petite qui file plus ou moins loin dans la queue, on ne peut méconnaître son identité avec la cardinale des Ophidiens ; nous pouvons donc dire que chez l'Orvet le cœur lymphatique envoie son contenu dans la cardinale, et par elle, dans la veine rénale, en sorte que, à cet égard, tout se passe comme chez les Ophidiens.

Quant au mode de connexion entre le cœur et la veine, c'est celui que nous avons décrit précédemment : la veine vient buter perpendiculairement contre la face inférieure du cœur et celle-ci se prolonge en une sorte d'entonnoir très aigu dans la lumière du vaisseau.

En comparant cet appareil au cœur lymphatique des Ophidiens précédemment étudiés, nous relevons quelques différences plus apparentes que profondes : ces cœurs sont de longueur très inégale puisque l'un occupe deux somites seulement alors que l'autre en occupe cinq ou même davantage ; les chambres dont ils sont formés présentent dans les deux cas une certaine autonomie, mais les traits de cette indépendance diffèrent de l'un à l'autre type : chez l'Orvet les deux chambres sont séparées par une cloison, mais si cette

cloison n'existe pas dans les Ophidiens, toutes ou presque toutes les chambres possèdent leur veine efférente, alors que la chambre postérieure est réduite chez l'Orvet au rôle de simple satellite, et fonctionne comme une oreillette par l'absence de veine efférente.

Comparons maintenant dans les deux types, les affluents lymphatiques qui se jettent dans chaque chambre : pour les Ophidiens comme pour l'Orvet il existe à chaque somite un affluent externe issu du sinus de la ligne latérale ; et dans un cas comme dans l'autre, cet affluent se trouve dans le myoseptum horizontal, au niveau de la pleurapophyse ; en d'autres termes ce lymphatique circule à l'intersection du septum transverse et du septum horizontal, pour se jeter à la *limite postérieure* de la chambre correspondante.

Pour les diverticules de la cavité générale nous trouvons immédiatement de grosses différences entre les deux types, et l'on pourrait les croire irréductibles : chez les Ophidiens il y a *deux* diverticules assez voisins du reste, et placés l'un à la face antérieure, l'autre à la face postérieure de la pleurapophyse (plus exactement, de sa branche inférieure). Chez l'Orvet *un seul* diverticule, et celui-là perfore la branche inférieure de la pleurapophyse pour arriver au cœur. Nous constatons ainsi dans les deux cas, une intime connexion entre les diverticules et la pleurapophyse, ces appareils étant tous placés dans l'intersection épaissie et diffuse du septum transverse et du septum horizontal, et les deux dispositions peuvent être ramenées l'une à l'autre de la façon suivante. *La pleurapophyse et « le » diverticule de la cavité générale se croisent et se coupent forcément. Pour l'Orvet le diverticule perfore la pleurapophyse et c'est l'inverse qui s'est produit chez les Ophidiens, la pleurapophyse perfore « le » diverticule qui se trouve ainsi dédoublé.*

Pourquoi cette différence ? la pleurapophyse est d'origine double comme nous l'avons montré, et des traces indéniables de cette origine sont encore perceptibles pour celles de l'Orvet ; mais à une époque plus ou moins ancienne, les moitiés de la vertèbre et aussi les moitiés de la pleurapophyse ont contracté une solidarité complète : cette soudure était déjà un fait accompli pour les ancêtres des Ophidiens, à l'époque où le cœur lymphatique s'est ébauché avec ses rapports actuels ; tandis que chez les Sauriens où la soudure est visiblement plus récente, les branches de la pleurapophyse se trouvaient encore écartées au moment où sont apparus les diverticules lymphatiques de la cavité générale ; ils ont ainsi trouvé

passage, et se sont maintenus dans leur situation primitive.

Nous n'avons rencontré jusqu'ici aucune différence profonde entre les deux appareils : ce sont des variétés analogues d'un même organe, et les dissemblances même peuvent nous éclairer sur ses dispositions primitives :

A. Les diverses chambres du cœur présentaient une véritable indépendance, et toutes étaient équivalentes ; elles étaient toutes pourvues de leur veine efférente comme chez les Ophidiens actuels, et toutes séparées par une cloison comme chez l'Orvet ; du reste cette cloison a persisté dans certains cas chez les Ophidiens entre la chambre postérieure (oreillette de WEBER) et les autres ; la présence d'une veine efférente pour chaque cœur partiel, assurait sans doute l'autonomie et les cloisons interposées ne devaient pas présenter de valvules.

B. La coalescence et la subordination actuelles des chambres successives, doivent être considérées comme une étape avancée dans une série de concentrations ; les cœurs primitifs devraient être plus nombreux que les chambres actuelles, et c'est pour cela que le nombre de ces dernières présente encore une variabilité considérable dans l'ordre des Ophidiens, et même dans l'étendue d'une espèce quelconque (1). La condensation porte aussi sur le nombre des veines efférentes puisque les chambres extrêmes peuvent perdre leur veine d'une façon complète ou partielle.

Nous montrerons tout à l'heure qu'il devait y avoir primitivement une paire de cœurs par segment *dans toute l'étendue de la queue* ; mais certains d'entre eux, ceux de la région sacrée, se sont hypertrophiés à raison sans doute de leur position même, tandis que les autres moins bien situés subissaient une réduction corrélative.

C. Il est facile de retrouver la position ancienne des cœurs lymphatiques ; leurs affluents n'ont pas pu se déplacer et ils ont dû se trouver de tout temps là où nous les voyons encore c'est-à-dire à l'intersection du septum horizontal et des septa transverses. En particulier le diverticule de la cavité générale chez l'Orvet est immuablement fixé puisqu'il traverse la pleurapophyse, par un

(1) Il nous est arrivé de rencontrer sur un embryon d'Orvet une cavité de taille médiocre *en avant* du ventricule et ouvrant dans le ventricule ; peut-être faut-il y voir une chambre supplémentaire et rudimentaire du cœur.

trou aussi ancien qu'elle. Donc les cœurs lymphatiques se trouvaient autrefois à la pointe des pleurapophyses.

Examinons la disposition de l'appareil lymphatique et ses rapports avec le squelette dans la région caudale proprement dite, c'est-à-dire en arrière des cœurs lymphatiques que nous venons d'étudier.

Les arcades hœmales de l'Orvet, et le centre vertébral, circonscrivent un triangle curviligne, dont le centre est occupé par l'aorte : l'angle inférieur contient la veine caudale, les angles supérieurs sont occupés par deux cavités symétriques indépendantes l'une de l'autre ; au même endroit, nous avons trouvé chez les Ophidiens des sinus longitudinaux ininterrompus, continués dans le tronc par la cavité générale et représentant la portion caudale de celle-ci ; ici les cavités représentent encore le cœlome, et sont encore en relation avec l'appareil lymphatique ; mais elles ne forment plus des sinus ininterrompus ; ce sont des sacs pairs disposés métamériquement et se touchant par leurs extrémités au niveau des hœmapophyses ; c'est bien la disposition primitive du cœlome. Qu'il renferme de la lymphe sur le vivant, cela n'est guère douteux ; pourtant nous ne l'avons pas vérifié directement ; on ne voit pas de communication, même valvulaire entre les sacs successifs, et la lymphe n'y peut circuler, mais il est probable qu'elle afflue par transsudation des tissus voisins, et spécialement des vaisseaux. Entre la musculature ventrale et le système de cavités protégées par les arcades hœmales, se trouvent deux gros cordons de tissus adipeux qui sont interrompus métamériquement sur le passage du myoseptum transverse.

D'autre part il règne tout le long de la queue un sinus lymphatique logé dans la ligne latérale, c'est-à-dire au bord du myoseptum horizontal ; or ce sinus est relié à chacun des sacs constituant la cavité générale ; les rameaux communicants suivent une direction horizontale et transversale au niveau de chaque pleurapophyse ; ils suivent donc l'intersection des septa horizontal et transversal, et la face inférieure de la pleurapophyse. Nous avons vu que chez l'Orvet cette pleurapophyse présente à ses faces inférieure et supérieure un sillon ; c'est là, dans le sillon inférieur, que vient se loger l'émissaire transversal.

Par le foramen transverse, il reçoit un lymphatique qui descend des régions dorsales, le long de l'arcade neurale.

Finalement notre sinus transverse vient se jeter dans la cavité générale, ou plutôt, dans un diverticule ascendant de cette cavité, et

l'abouchement ne se fait pas d'une façon quelconque, mais par un orifice valvulaire qui interdit tout reflux de la lymphe; ainsi la cavité générale sert de réservoir au liquide, mais comme celui-ci ne peut s'y accumuler indéfiniment, il doit exister quelque point de sortie; nous avons longtemps cherché s'il n'existait pas certains émissaires entre la cavité générale et la veine caudale qui passe au-dessous, mais nos prévisions étaient fausses et il n'existe rien de semblable. Nous croyons *sans en avoir la preuve directe* que les échanges se font en un autre point. La veine caudale envoie métamériquement vers le haut une paire de rameaux qui suivent la face externe de la cavité générale; chacune de ces veines vient s'appliquer contre le vestibule par où la cavité générale reçoit le sinus lymphatique transverse; elle envoie de ce point une petite veine sous-vertébrale à sa symétrique, et une autre petite veine vers la musculature dorsale.

C'est donc un véritable carrefour veineux qui se trouve ainsi appliqué sur le vestibule lymphatique; c'est en ce point, croyons-nous, que doit se faire la communication entre l'appareil lymphatique et l'appareil vasculaire, si elle existe. Nous devons avouer que son existence demeure incertaine malgré les recherches très longues que nous avons faites à ce sujet, malgré le nombre et la variété des coupes que nous avons examinées pour élucider la question; très souvent nous avons constaté des apparences comme celles que nous reproduisons ici (fig. 15): elles peuvent être interprétées soit comme

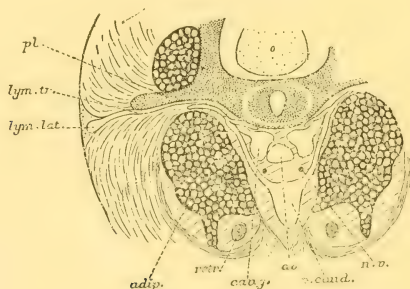


FIG. 15. — *Anguis fragilis*: *pl.* pleurapophyse; *lym.lat.* sinus lymphatique latéral; *lym.tr.* lymphatique transverse; *cav.g.* cavité générale; *v.caud.* veine caudale; *n.v.* nerfs viscéraux; *rétr.* muscles rétracteurs des pénis; *adip.* masses de tissu adipeux.

une pénétration valvulaire d'un diverticule lymphatique dans un vaisseau, soit comme un simple cul-de-sac lymphatique contourné par un vaisseau. Dans la première hypothèse le vestibule de la cavité générale devrait être considéré comme un cœur lymphatique rudimentaire, et nous pourrions dire qu'il existe chez l'Orvet comme chez les Urodèles étudiés par WELIKY une paire de cœurs lymphatiques rudimentaires dans chacun des segments de la queue; seulement ici ils occuperaient une situation médiane, et seraient en rapport avec la veine caudale, tandis que chez les Urodèles ils sont superficiels et déversent leur contenu dans la veine latérale.

Ces différences sont assez faibles car en serrant les choses de plus près, il semble que dans les deux cas le cœur est constitué par la rencontre de deux lymphatiques dirigés l'un vers l'autre et partant, l'un de la cavité générale, l'autre du sinus latéral. Ces deux cavités se rencontrent en un point quelconque du trajet c'est-à-dire dans l'intersection des septa intermusculaires; or le septum transverse est parcouru par des vaisseaux transversaux qui relient les grandes veines longitudinales (caudale, cardinales, latérales) et les connexions s'établissent facilement entre les deux systèmes superposés.

En résumé il y a dans la queue un système lymphatique placé dans le myoseptum horizontal et *au-dessous* de la pleurapophyse; au niveau de la première vertèbre caudale et des vertèbres sacrées les pleurapophyses s'abaissent par rapport au plan lymphatique, et les cœurs très développés sont *à hauteur* même des pleurapophyses; à la première vertèbre sacrée on observe une tendance marquée du cœur lymphatique à passer *par dessus* la pleurapophyse.

Chez les Ophidiens nous avons relevé des traces plus vagues de connexions entre l'appareil circulatoire et l'appareil lymphatique de la queue: dans chaque intersection du myoseptum horizontal avec les myosepta transverses, on trouve un lymphatique allant du sinus latéral à la cavité générale. Ce sinus transverse passe au voisinage immédiat de la veine qui réunit la cardinale au sinus veineux intrarachidien: ainsi le *même lymphatique* et la *même veine* qui dans la région sacrée constituent le cœur lymphatique se retrouvent jusque dans la queue à la *même place*: il ne paraît y avoir entre eux aucune communication; mais il suffirait d'une modification insignifiante pour créer en ce point un cœur lymphatique, et ce cœur serait identique à ceux que nous avons étudiés; l'hypertrophie

certaine des cœurs antérieurs semble indiquer l'atrophie des cœurs postérieurs qui auraient existé métamériquement tout le long de la queue, et ces cœurs ne pouvaient être qu'aux points en question.

Les lymphapophyses peuvent présenter des variations assez étendues, et très intéressantes. Nous les examinerons en discutant les homologies des pièces.

§ V.

DISCUSSION DES HOMOLOGIES.

En résumant les travaux publiés sur les côtes et les pleurapophyses lymphatiques, nous avons indiqué sommairement les diverses théories que les auteurs ont invoquées pour expliquer les dispositions singulières de ces pièces. Nous allons en faire l'examen critique à l'aide des faits recueillis dans nos recherches.

On peut grouper ainsi les interprétations proposées :

A. — La branche inférieure représente la côte proprement dite, et la branche supérieure résulte du développement exagéré d'un petit tubercule que l'on observe fréquemment sur la tête des côtes. (MECKEL, D'ALTON, RATHKE).

B. — La branche supérieure représente la côte, et la branche inférieure est constituée par l'exagération d'un petit tubercule ou d'une apophyse, porté par la vertèbre, et situé sous l'apophyse costale (OWEN, DE ROCHEBRUNE).

C. — La branche supérieure est une néoformation qu'on ne peut homologuer à aucune pièce du squelette normal, et qui est apparue soit comme une excroissance de la côte, soit comme une pièce libre secondairement soudée à la côte (OTTO SALLE).

D. — La branche supérieure et la branche inférieure représentent respectivement la branche antérieure et la branche postérieure des pleurapophyses caudales, et leur ensemble représente par conséquent la côte normale du tronc (HYRTL, COPE, GÖTTE).

E. — La branche supérieure représente la pleurapophyse caudale, la branche inférieure étant homologue de l'hœmapophyse caudale ; leur ensemble serait homologue à une côte bicipitale, c'est-à-dire à

la côte des *Squammata* si l'on admet que celle-ci est originairement bicipitale (RATHKE, DOLLO).

F. — Certains auteurs ne donnent aucune interprétation et leur silence permet de les grouper avec ceux qui croient à la bifidité accidentelle d'une côte homologue à celle du tronc, ou d'une pleurapophyse homologue aux pleurapophyses normales de la queue (CUVIER, PANIZZA, WEBER, OTTO SALLE).

Nous posons tout d'abord en fait que l'accident qui nous occupe doit être expliqué de la même façon pour les Ophidiens, et pour les Sauriens rampants. Les dispositions des régions homologues dans l'un et l'autre types présentent trop de ressemblance, leur connexité avec l'appareil lymphatique sont trop analogues dans les deux cas, les systèmes lymphatiques sont trop visiblement identiques, pour que l'on puisse faire état d'une hypothèse qui expliquerait l'anomalie d'un ordre sans expliquer l'anomalie semblable de l'autre ordre ; il nous arrivera donc de combattre une explication donnée pour les Ophidiens par le seul fait qu'elle est inapplicable aux Anguidiens et inversement.

En outre nous opposerons aux hypothèses proposées pour un groupe, des faits empruntés à l'étude même du groupe, et ce sera une justification à posteriori du principe que nous venons d'invoquer.

Les deux premières interprétations (A et B) ne résistent pas à l'examen des faits ; elles supposent toutes deux une participation des parties centrales à un accident qui porte exclusivement sur la partie distale ou latérale du squelette : chez la Vipère ou la Couleuvre, la tête de la côte bifurquée est de tous points identique à la tête des dernières côtes normales, et même, la partie qui fait suite à la tête, ce que nous pourrions appeler le col de la côte, est visiblement identique, aux côtes normales et aux côtes bifides. Le tubercule auquel certains auteurs ont fait allusion est une saillie sans importance, simple insertion musculaire qui n'existe pas toujours, et qui manque en particulier aux vertèbres lombaires des types que nous avons examinés ; si elle s'était hypertrophiée, les deux branches de la côte seraient séparées jusqu'au voisinage immédiat de la vertèbre, et réunies seulement par la face articulaire de la côte : enfin OTTO SALLE a fait remarquer qu'en pareil cas il faudrait encore imaginer une torsion de tout l'appareil, attendu que le tubercule en question se trouve, quand il existe, dirigé vers l'arrière, (c'est en fait

le point d'insertion d'un muscle qui tire la côte vers l'arrière) tandis que la branche supérieure des pièces bifurquées, est généralement dirigée vers l'avant.

L'hypothèse de ROCHEBRUNE repose visiblement sur l'examen d'une pièce anormale ou accidentellement fracturée. Nous n'avons jamais rencontré la branche supérieure isolée du reste de la pièce. OTTO SALLE qui a examiné un très grand nombre de squelettes appartenant aux types les plus variés n'a jamais rien vu de pareil ; DE ROCHEBRUNE lui-même n'en a rencontré qu'un cas (et d'un seul côté) sur les multiples échantillons qu'il a étudiés. Il est encore moins permis de considérer la partie inférieure comme l'exagération d'une apophyse : 1^o parce que cette apophyse n'a pas d'existence réelle : elle est seulement le rebord inférieur de la pleurapophyse unique ; 2^o la pièce bifurquée *tout entière* est isolée de la vertèbre au dernier segment lombaire. Il n'y a donc aucune participation du corps vertébral à cette pièce. Par raison d'analogie on doit forcément conclure de même pour les pièces bifurquées appartenant aux vertèbres sacrées ou caudales. L'erreur de ROCHEBRUNE s'explique par cette circonstance qu'il a constamment méconnu l'existence des *côtes* bifurquées avec articulation normale à la vertèbre. L'erreur des auteurs anciens (A) se comprend beaucoup mieux car les pleurapophyses caudales des Serpents rappellent complètement par leur forme et leur position la branche inférieure des pleurapophyses bifurquées, et l'on passe par des transitions ménagées des unes aux autres. En effet les dernières fourches du nebenthorax ont rarement l'aspect d'un anneau ; leur branche inférieure est souvent recourbée vers le bas de la même façon que les pleurapophyses simples des vertèbres suivantes, et l'on serait fortement tenté de considérer comme des pleurapophyses normales auxquelles se serait ajoutée, par hypertrophie ou par néoformation, une branche supérieure.

L'étude embryogénique des pièces bifurquées est très défavorable à la troisième hypothèse, et rien n'autorise à considérer l'une ou l'autre branche comme une néoformation ; on aurait pu le croire en se reportant au travail de RATHKE, car il lui a semblé que « les côtes et les pleurapophyses en question apparaissent tout d'abord de la même façon que les autres, c'est-à-dire comme des cordons simples ; mais ensuite il apparaît à leur bord supérieur une excroissance qui s'allonge plus ou moins, prend la forme d'un cordon, et pousse vers

l'extérieur son extrémité libre». SALLE conteste cette description et nous sommes en parfait accord avec lui ; dès le stade le plus précoce, les deux branches sont identiques, et la différenciation continue parallèlement en sorte que les deux pièces paraissent contemporaines, et elles sont toujours solidaires.

Un autre argument réfute à la fois les trois premières hypothèses: il est emprunté à l'anatomie des Anguidiens. Si l'on admet que l'une des branches soit primitive, et représentative de la côte, à l'exclusion de l'autre, c'est évidemment celle qui sert de point d'appui à la ceinture ; on ne peut admettre que celle-ci ait quitté les côtes sacrées pour aller reposer sur une pièce formée secondairement et formée selon toute apparence au moment où disparaissaient les pattes. Or la ceinture de l'Orvet est une baguette oblique *qui s'appuie sur la branche INFÉRIEURE de la pleurapophyse à la première vertèbre sacrée, et sur la branche SUPÉRIEURE de la pleurapophyse à la deuxième vertèbre sacrée*. Ainsi la branche inférieure de l'une représente la côte sacrée, au même titre que la branche supérieure de l'autre. Nous rappelons en passant que le rudiment squelettique des membres chez les Ophidiens s'appuie toujours à la branche inférieure de la première pleurapophyse bifurquée, et cette branche doit être considérée comme primitive en vertu du raisonnement précédent.

Nous ne pouvons plus dès lors conserver qu'un groupe d'hypothèses, celles qui admettent la bifurcation distale d'une côte ou pleurapophyse primitivement normale.

L'explication de GÖTTE et celle de DOLLO paraissent bien distinctes au premier abord ; pourtant, elles ont des points communs ; tous deux admettent que les branches sont primitives, qu'elles correspondent à deux éléments primitifs homologues aux côtes des Poissons comme l'avait imaginé RATHKE. Tous deux reconnaissent aussi que ces éléments peuvent se retrouver accolés ou soudés en une pièce unique comme la côte bicapitale des Batraciens ou mêmes celles des Reptiles. Seulement, DOLLO estime que dans la queue l'une de ces pièces devient l'hœmapophyse tandis que GÖTTE les retrouve toutes deux dans la pleurapophyse. Dans ce désaccord toutes les apparences sont contre DOLLO puisque la branche inférieure des lymphapophyses ne ressemble pas du tout aux hœmapophyses, mais ressemble infiniment aux pleurapophyses des vertèbres suivantes, puisque la pièce bifurquée et les hœmapophyses coexistent à certaines

vertébrés, aussi bien chez les Orvets que chez certains Serpents, puisque les hœmapophyses coexistent dans la queue des Sauriens (Anguidiens compris) avec des pleurapophyses doubles. Nous ne pouvons donc accepter l'hypothèse de DOLLO que dans la mesure où elle concorde avec celle de GÖTTE : elle avait pourtant l'avantage de la simplicité et fournissait une décomposition élémentaire de la colonne vertébrale sans intervention des cœurs lymphatiques d'après DOLLO les éléments de la côte seraient *superposés et soudés* dans le tronc, *superposés et distincts* dans la queue (région lymphatique comprise). Si nous admettons l'hypothèse de GÖTTE pour la queue nous arrivons à une notion plus complexe et plus exacte des régions : les éléments de la côte sont *superposés et soudés* dans le tronc, *superposés et distincts* dans la région des cœurs lymphatiques, *successifs et soudés* dans la région caudale. Cette conception met en évidence une torsion de l'appareil costal : c'est un point que nous avons examiné dans un travail récent ; et pour cela nous avons étudié non pas le squelette des Ophidiens, peu convenable à cet égard, mais le squelette des Sauriens, où le cœur lymphatique ne vient pas troubler au même point les dispositions primitives ; nous avons admis entre autres conclusions que les pleurapophyses caudales avec leur double ébauche étaient homologues à une côte de Batracien : or celle-ci représente pour nous le prototype des côtes de Reptiles ; des pleurapophyses caudales aux côtes, il n'existe qu'une différence, la rotation ou torsion qui se fait aux environs du cloaque.

Nous sommes donc sur ce point d'accord avec GÖTTE : *les deux branches, qui se juxtaposent au même niveau et se soudent, dans la région caudale, peuvent être et doivent être superposées dans la région cloacale, c'est-à-dire au niveau du cœur lymphatique.*

Pouvons-nous dire qu'elles correspondent aux deux branches des lymphapophyses ?

GÖTTE l'a admis pour deux raisons : 1° chez l'Orvet les deux branches ne sont pas rigoureusement superposées : la branche inférieure se trouve notablement en arrière de la branche supérieure et paraît ainsi correspondre à l'ébauche postérieure des pleurapophyses caudales ; 2° il n'a plus retrouvé à la racine le foramen transverse, et dès lors il a donné ce nom à l'intervalle même des deux branches, à l'enfourchure où se loge le cœur lymphatique.

Mais nous pouvons soulever à priori une objection théorique ; si

les deux branches d'une lymphapophyse correspondent strictement aux deux branches d'une pleurapophyse, il nous faut admettre l'un des termes du dilemme suivant :

α) Les deux branches primitivement distinctes, sont toujours demeurées distinctes ;

β) Ou bien les deux branches primitivement distinctes, se sont soudées (comme dans la queue et dans le tronc) et se sont plus tard disjointes à nouveau.

Le premier terme est inadmissible ; nul Reptile inférieur, nul Batracien vivant ou fossile ne nous présente en cette région les deux pièces disjointes ; les Anguidiens en particulier dérivent à coup sûr de types quadrupèdes voisins des Varanidés (BOULENGER [1]), où les deux branches sont peu ou pas distinctes. De plus on constate, sur toute la longueur de la queue, que les ébauches sont demeurées distinctes à leur racine alors que leurs portions distales venaient se souder ; il est bien certain qu'à fortiori ces racines seraient demeurées indépendantes aux vertèbres sacrées, si en ce point les parties distales étaient restées libres.

Le second terme n'est pas plus vraisemblable ; il implique une rigoureuse inversion de l'évolution qui paraît fort extraordinaire ; le nebenthorax s'est formé dans la région des cœurs lymphatiques ; il est rigoureusement subordonné à l'étendue de ces derniers ; les bifurcations sont plus ou moins nettes suivant que le cœur est superficiel ou profond ; on ne saurait donc admettre que la bifurcation actuelle coïncide avec la bifurcation primitive.

En fait nous montrerons qu'elles sont tout à fait distinctes ; le cœur lymphatique se forme avant la différenciation du cartilage, et sans rencontrer de résistance, il refoule, découpe ou supprime les ébauches précartilagineuses du squelette. Ainsi, les branches des lymphapophyses n'ont pas de rapport, sauf accident, avec les éléments primitifs.

Réfutons le premier argument de GÖTTE. Les deux pièces des lymphapophyses ne peuvent être qualifiées d'*antérieure* et *postérieure* ; en effet, chez les Ophidiens, on peut constater que la pièce supérieure est tantôt en avant, tantôt en arrière de l'autre : en général les branches supérieures sont parallèles entre elles et régulièrement espacées ; au contraire les branches inférieures

convergent sensiblement ; à la vertèbre moyenne les deux branches trouvent correctement superposées, aux vertèbres précédentes les branches inférieures sont un peu en arrière de leurs correspondantes ; aux vertèbres qui suivent les branches inférieures se trouvent un peu en avant des supérieures correspondantes. La superposition est encore plus nette à l'arrière du nebenthorax ; celui-ci est suivi, nous l'avons vu, de pleurapophyses qui présentent une faible trace de division ; ces pièces ont la taille, la forme et la direction des pleurapophyses normales, mais elles portent à leur bord supérieur une saillie plus ou moins marquée et dirigée vers l'extérieur : cette saillie représente visiblement une branche supérieure rudimentaire (c'est même pour cela que les anciens auteurs considéraient les lymphapophyses inférieures seules comme homologues des pleurapophyses caudales) ; or, à mesure qu'on s'éloigne vers l'arrière, les tubercules sont de moins en moins marqués, de plus en plus éloignés du corps vertébral, mais ils sont toujours sur le bord supérieur de la pleurapophyse et nullement à l'avant ou à l'arrière.

Chez l'Orvet les deux branches sont superposées dans un plan oblique ; mais cette obliquité, qui a frappé GÖTTE, nous paraît sans importance. Il arrive parfois à la première vertèbre sacrée, que les *bords antérieurs* des deux branches sont réunis entre eux par une lamelle cartilagineuse ou osseuse. Bien mieux, quand le cœur lymphatique est un peu plus court que d'habitude, la première pleurapophyse sacrée peut être *pleine*, identique aux pleurapophyses caudales à cela près qu'elle est bien plus massive ; en pareil cas, l'avant du cœur vient buter contre cette pièce et se loger dans une fossette à sa face postérieure ; c'est donc seulement sur cette face postérieure qu'on peut distinguer une branche supérieure et une branche inférieure. (Cette disposition n'est en somme que l'exagération de la précédente).

Les choses peuvent aller plus loin quand le cœur se trouve au-dessus de sa position normale par rapport au squelette ; la première pleurapophyse sacrée n'offre aucune trace de bifidité ; elle est seulement excavée sur son bord postéro-supérieur, d'une fossette où repose l'avant du cœur ; ici on ne peut parler de branches antérieure ou postérieure, ni même de lymphapophyse supérieure et inférieure. Ces malformations si fréquentes laissent bien l'impression d'une pièce unique qui a été rescindée sur le passage du cœur lymphatique, quel que soit l'endroit où ce cœur a passé.

Chez les Ophidiens il n'existe pas de foramen transverse aux pleurapophyses caudales ; il est donc très difficile de leur homologuer l'intervalle énorme qui sépare les deux branches d'une lymphapophyse, et la façon dont les lymphapophyses disparaissent par rudimentation de leur branche supérieure, exclut totalement cette hypothèse.

Mais nous pouvons invoquer un argument plus frappant encore. Quoi qu'en ait dit GÖTTE, on trouve chez l'Orvet un foramen transverse à la base des lymphapophyses inférieures : il est seulement un peu dévié de sa direction normale parce qu'il livre passage à un diverticule de la cavité générale. *Cette branche inférieure possède donc deux racines au même titre que les pleurapophyses caudales ;* il y a deux éléments distincts à sa base, et vraisemblablement aussi à sa partie distale. Le foramen existe virtuellement à la base de la branche supérieure, mais son calibre est nul ; néanmoins les cellules ont conservé sur son trajet la disposition caractéristique d'un revêtement.

Ainsi, l'hiatus des lymphapophyses est distinct du foramen transverse avec lequel il coexiste ; on en peut donner d'autres preuves : la première pleurapophyse caudale, celle qui correspond à l'arrière du cœur, présente toujours un foramen transverse ; elle peut être absolument normale, et dans ce cas, sa face postérieure ou son bord inférieur est suivi par le lymphatique habituel. Mais on y remarque parfois un canal qui part du foramen transverse à mi-hauteur, qui perfore la pièce sur toute sa longueur et vient déboucher à son extrémité distale : il y passe un lymphatique venu de la cavité générale et aboutissant à l'arrière du cœur ; ce canal est bien distinct comme on le voit du foramen transverse ; il représente à l'état rudimentaire l'hiatus qui sépare les branches d'une lymphapophyse parfaite : s'il s'élargissait verticalement il couperait la pleurapophyse en deux branches successives qui correspondraient *sensiblement mais non rigoureusement*, aux deux éléments primitifs de la pleurapophyse, et l'hypothèse de GÖTTE serait sensiblement exacte ; s'il s'élargissait horizontalement, il diviserait la pleurapophyse en deux branches superposées et chacune d'elles contiendrait moitié de la pleurapophyse antérieure, moitié de la pleurapophyse postérieure.

Or c'est là ce qui s'est produit ; il arrive parfois que le canal s'évase à la pointe de la pleurapophyse et toujours il s'étale horizon-

talement ; l'encoche isole deux pointes superposées, et l'inférieure s'allonge quelquefois en crochet sous le cœur lymphatique. Enfin il peut arriver que le canal s'élargisse horizontalement sur toute ou partie de sa longueur, et l'on a deux branches parallèles correctement superposées, ayant une partie commune plus ou moins longue, cette partie commune restant traversée verticalement par un foramen transverse virtuel.

Dans tous les cas la subdivision est subordonnée d'une façon très nette à la position du cœur lymphatique et de ses annexes : le cœur est placé dans un plan mésenchymateux horizontal qui représente le myoseptum horizontal épaissi ; cette bande mésenchymateuse part de la ligne latérale et s'enfonce vers l'intérieur ; en arrière elle est relativement mince, n'atteint pas les pleurapophyses et ne les modifie pas, mais elle s'élargit progressivement et vient heurter les pleurapophyses, alors celles-ci se subdivisent aussi loin que s'étend la bande mésenchymateuse : il va sans dire que ces fissures faites par un plan sécant horizontal, donnent toujours deux branches superposées.

Nous arrivons ainsi aux conclusions suivantes :

La lymphapophyse tout entière (avec ses deux branches) est l'homologue d'une côte rachidienne ou d'une pleurapophyse caudale : elle ne contient aucune néoformation. Elle se trouve accidentellement déformée ou bifurquée par le cœur lymphatique et ses annexes qui la refoulent ; ses deux branches n'ont aucune individualité primitive, et notamment, elles n'ont aucun rapport d'homologie avec les éléments constitutifs d'une pleurapophyse ou d'une côte à double ébauche.

Il conviendrait maintenant d'expliquer pourquoi les cœurs lymphatiques se sont hypertrophiés dans la région sacrée des formes rampantes, au point de défigurer le squelette, alors que chez les Sauriens quadrupèdes, celui-ci ne paraît nullement modifié par l'appareil lymphatique. Il est possible que la disparition des pattes ait favorisé le développement de ces organes, en leur laissant le champ libre ; mais il y a une autre explication possible ; nous avons signalé pour la Couleuvre et pour l'Orvet un fait curieux : les chambres postérieures du cœur lymphatique reçoivent des

émissaires *horizontaux* venus du sinus de la ligne latérale ; mais au niveau de la chambre antérieure, la ligne latérale devient indistincte ; le tissu cellulaire sous-dermique se creuse en tous sens de lacunes lymphatiques, et finalement celles-ci se déversent en une citerne placée au-dessous et en dehors du cœur ; la citerne en question communique avec la chambre antérieure du cœur et aussi avec la cavité générale, enfin elle se continue en avant par un sinus latéral ; il semble donc que la ligne latérale ait glissé dans le corps au-dessous du niveau qu'elle avait dans la queue. Ainsi la ligne latérale présente au niveau du cloaque un accident ; on saisit immédiatement les raisons possibles d'une pareille discontinuité : ou bien la ligne latérale de la queue n'est pas la même que celle du tronc, ou bien il y a eu déplacement. La première hypothèse est fort admissible car SAPPEY a montré que chez les poissons il existe fréquemment *deux* sinus lymphatiques latéraux, desquels l'un peut avoir persisté dans le tronc et l'autre dans la queue ; la deuxième hypothèse se justifie aussi facilement : la disparition des viscères dans la queue et l'augmentation relative de la musculature ventrale a fait remonter la ligne latérale. Entre les deux régions il subsiste une plage de transition où le septum horizontal fort épaissi, a permis l'hypertrophie des cœurs lymphatiques et l'étalement des pièces squelettiques.

Il serait curieux à cet égard de reprendre l'étude des côtes bifides chez les Urodèles, et de vérifier si la bifurcation distale n'y est pas liée à quelque particularité de la ligne latérale, ou tout au moins du myoseptum horizontal : les auteurs qui s'en sont occupés sont muets sur ce point.

V.

L'ANNEAU INTERVERTÉBRAL.

Si l'on examine la colonne vertébrale des Batraciens à un stade très jeune, on observe des ébauches vertébrales cartilagineuses enfilées sur la chorde et séparées les unes des autres par un intervalle assez grand.

L'espace intervertébral est occupé par un disque, ou mieux par un anneau qui étrangle la chorde d'une façon notable.

Cette pièce subit une évolution variable avec la région que l'on examine : dans le tronc elle s'incorpore simultanément aux deux vertèbres contiguës ; sa partie centrale se soude à la vertèbre précédente, et il en résulte une tête articulaire, là où l'on ne voyait qu'une fossette concave (ébauche amphicœlique de la vertèbre). La partie marginale de l'anneau, se soude au contraire à la vertèbre suivante, et la facette articulaire de celle-ci, précédemment concave, le devient plus encore. Ainsi l'articulation se fait ici entre deux éléments de l'anneau intervertébral.

Dans la queue, le disque demeure entier, et conserve une indépendance relative : il s'accole à l'arrière de la vertèbre précédente, assez faiblement pour en être détaché sans effort.

Ces faits entrevus par CUVIER, signalés à nouveau par DUGÈS, furent étudiés plus tard par GEGENBAUR et divers auteurs, qui étendirent ces conclusions aux Reptiles, et BALFOUR s'exprime ainsi : « in the intervertebral regions the cartilage becomes thickened, as in Amphibia and gradually constricts the Notochord. The cartilage in each of intervertebral regions, soon becomes divided into two parts which form the articular faces of two contiguous vertebrae ».

CUVIER et DUGÈS avaient simplement constaté les faits sans en donner aucune interprétation ; GEGENBAUR ne s'y risque pas davantage, mais il est dominé par une conception abandonnée aujourd'hui. La chorde dorsale est revêtue d'une ou deux couches cellulaires que surmonte le tissu squelettogène ; or on a longtemps attribué à la chorde, ou tout au moins à ses enveloppes un rôle actif dans la formation du squelette ; la limitante externe serait l'assise génératrice d'une couche cartilagineuse, et cette première ébauche squelettique, très ancienne serait doublée par les formations du tissu squelettogène proprement dit.

Le cartilage interne se retrouverait chez *Hatteria* sous forme d'une couche continue ; cette couche s'étend, très mince, sous le corps vertébral osseux ; selon GEGENBAUR elle s'épaissirait dans l'intervalle des vertèbres pour donner l'anneau intervertébral ; on constate les mêmes faits pour les Ascalabotes, à cela près que, chez certains d'entre eux d'après GEGENBAUR, chez tous d'après GÖTTE la couche interne serait interrompue vers le milieu de la vertèbre

Ainsi compris l'anneau intervertébral serait une pièce squelettique primitive, plus primitive même que le corps vertébral. C'est là l'opinion que GEGENBAUR paraît avoir professée.

Aujourd'hui l'on ne peut plus admettre la participation de la chorde au squelette, et si dans l'ébauche précartilagineuse on peut distinguer deux régions concentriques, ce sont des différenciations accidentelles d'un même tissu, ayant une origine unique. L'anneau intervertébral, peut bien s'étendre sous les faces internes de la vertèbre, mais on ne peut le considérer que comme une région du tissu squelettogène, ou comme une différenciation accessoire.

La découverte des Batraciens et Reptiles fossiles, l'étude des vertèbres fragmentaires qui caractérisent certains types vinrent fournir une hypothèse nouvelle; l'on chercha à retrouver partout les éléments de ces vertèbres fragmentaires, et les auteurs furent à peu près unanimes à considérer le disque intervertébral comme l'homologue d'un hypocentre ou intercentre; cette opinion soutenue tour à tour par OWEN, LEYDIG, HUXLEY, ALBRECHT, COPE, BAUR, GÖTTE est devenue classique, et on la retrouve maintenant dans tous les traités.

Les arguments qu'on invoque en ce sens sont les suivants: la pièce intervertébrale fait partie du squelette primitif, puisqu'elle apparaît de très bonne heure avec une individualité manifeste, et que d'abord cartilagineuse, elle peut devenir osseuse; on la rencontre avec une grande généralité chez les Poissons, Batraciens et Reptiles: chez ces derniers, elle est d'autant plus développée qu'on examine des types plus primitifs (*Hatteria*, *Ascalabotes*). Si on la considère comme une partie intégrante et primitive du complexe vertébral, elle ne peut être que l'intercentre, à raison de sa position derrière la vertèbre dont elle dépend, à raison aussi de ses rapports habituels avec les hœmapophyses. Sa forme même dans certains cas, plaide éloquemment en ce sens; il en est ainsi pour les intercentres de l'*Hatteria* signalés une première fois par AUG. MULLER en 1853, étudiés depuis par ALBRECHT et par BAUR; ce sont des pièces en forme de quartier d'orange placées au-dessous et à l'arrière des vertèbres sur toute la longueur du cou et du tronc; elles sont osseuses dans la région cervicale (3^e à 7^e cervicale d'après BAUR) cartilagineuses sur tout le reste; on a généralement estimé que ce ménisque représente la partie inférieure, seule ossifiée, d'un anneau intervertébral complet, demeuré fibreux pour le surplus. Cette interprétation est hypothé-

tique car on n'a pas suivi encore le développement complet du squelette sur *Hatteria* ; mais elle n'est nullement invraisemblable.

Tous ces faits nous ont paru dignes d'attention, et nous avons cherché à les vérifier sur des Ophidiens ; jamais cette tentative n'avait été faite, et nous étions convaincu qu'il y avait à faire là une simple extension d'une notion acquise. Or les *Ophidiens ne présentent jamais, à aucun moment, la moindre trace de cartilage intervertébral* : en revanche on y trouve l'indice très net d'une autre segmentation vertébrale, inconciliable avec les interprétations classiques. Nous fûmes par là conduit à examiner le développement du squelette chez l'Orvet : précisément GÖTTE publiait à ce moment un beau mémoire sur ce sujet ; l'auteur y déclare que l'Orvet est un mauvais type pour l'étude de l'anneau intervertébral, néanmoins il se rallie sans difficulté à l'opinion classique : nous verrons que l'Orvet, pas plus que les Ophidiens, ne possède de cartilage intervertébral ; nous y trouverons en revanche des traces encore plus nettes de segmentation transversale vers le milieu du corps de la vertèbre.

Il devenait nécessaire de revoir les matériaux mêmes qui ont servi aux recherches des auteurs et nous l'avons fait dans la mesure du possible ; nous avons examiné quelques embryons de Gecko et un certain nombre de squelettes appartenant à divers groupes de Sauriens : le temps et les matériaux nous ont manqué pour aller dans cette voie aussi loin que nous l'aurions voulu. Pourtant nous avons pu constater l'exactitude des descriptions classiques en ce qui touche l'anneau intervertébral, sous quelques réserves ; nous avons relevé des omissions et des erreurs notables dans la description du corps vertébral.

Nous allons résumer ici nos observations, et il en découlera une interprétation nouvelle de la vertèbre ; elle présente naturellement un caractère provisoire, et des recherches supplémentaires pourront seules en indiquer la valeur.

Anneau intervertébral.

L'anneau intervertébral quand il existe, n'est pas contemporain de l'ébauche vertébrale. Il n'est pas identique à cette ébauche au point de vue histologique, et c'est abusivement qu'on l'a dénommé cartilage : c'est un tissu fibreux ou tout au plus un fibro-cartilage

stratifié. Il ne provient pas des enveloppes de la chorde, et c'est une condensation des tissus qui entourent la chorde (couche squelettogène ou mésenchyme).

Il ne se continue pas sous l'ébauche cartilagineuse ou osseuse du corps vertébral. L'anneau intervertébral n'existe ni chez l'Orvet, ni chez les Ophidiens que nous avons examinés.

Quand il existe, ses rapports avec l'hæmapophyse sont de simple contiguïté, et il n'y a entre les deux tissus aucune continuité histologique.

Quand il disparaît les hæmapophyses persistent : elles sont habituellement, mais non toujours, à l'arrière de la vertèbre.

Corps vertébral.

La vertèbre des Sauriens inférieurs (*Hatteria*, *Ascalabotes*, etc.), présente au moins dans la queue une segmentation transversale, vers le milieu du corps vertébral ou un peu plus en avant de ce point.

Cette segmentation est déjà manifeste dans l'ébauche cartilagineuse ; elle l'est peut-être à un stade bien antérieur, car elle coïncide avec le myoseptum transverse qui lui-même coïncide avec l'espace interprotovertébral.

Elle présente une grande généralité car si on l'observe nettement dans les Sauriens inférieurs, on en retrouve des traces indéniables chez l'Orvet (qui n'a plus d'anneau intervertébral) et même chez les Ophidiens.

Elle est d'autant plus apparente que les types sont plus primitifs.

Même dans ce cas elle paraît en voie de régression car les fragments sont souvent réunis par synchondrose ou synostose : or il est visible que cette soudure est postérieure à la fragmentation complète et constitue un acheminement vers la solidarité complète.

Dans les types où elle est conservée, elle est surtout nette dans la région où l'on retrouve le mieux les caractères ancestraux c'est-à-dire vers le milieu de la queue.

La division du corps vertébral se fait sentir jusque dans le domaine de la chorde, car on y retrouve souvent un amas cartilagineux, à la face interne de la lamelle périostique la plus interne.

On a dit abusivement que la chorde était élargie dans la région

vertébrale et étranglée dans la région intervertébrale : en réalité, elle est dilatée sur le trajet du segment vertébral antérieur, étranglée dans l'étendue du segment vertébral postérieur (et de l'anneau intervertébral quand il existe).

Arcs vertébraux.

La segmentation intéresse les arcs vertébraux.

Les pleurapophyses caudales se trouvent précisément dans le plan de rupture ; elles sont divisées dans toute leur longueur en deux branches dont chacune appartient à un segment vertébral.

Ces branches sont toujours séparées quand les segments vertébraux le sont (elles peuvent même diverger vers l'extérieur). Enfin elles peuvent être soudées mais il subsiste des traces de leur indépendance antérieure, en particulier le foramen transverse qui sépare les deux racines. Ces constatations s'étendent à l'Orvet.

L'arcade neurale est pareillement divisée en deux régions successives, et cela même chez les Ophidiens. Dans la vertèbre cartilagineuse les deux ébauches sont séparées, l'antérieure étant plus précoce et aussi plus complète que la postérieure.

Les deux arcades correspondent respectivement aux deux segments du corps vertébral. Leur séparation est très nette chez l'Orvet même aux vertèbres rachidiennes ; mais elle est transitoire : elle persiste indéfiniment quand les segments vertébraux demeurent eux-mêmes séparés.

En pareil cas, la ligne de raccordement des deux arcades successives peut présenter des complications qui semblent jouer un rôle articulaire.

Conclusions.

Le corps vertébral est fait de deux moitiés distinctes comme les arcs pleuraux ou neuraux, et cela d'une façon très précoce et très générale : la segmentation n'est pas accidentelle, car elle présente une certaine régression qui lui interdit toute fonction actuelle ; elle est accompagnée de modifications importantes dans les organes voisins.

Nous la tiendrons pour primitive.

La vertèbre des Sauriens et des Ophidiens serait donc comparable à une vertèbre fragmentaire du type embolomère, à une vertèbre comme celle d'*Amia* ou de la queue de *Cricotus*; le segment antérieur correspond à une paire de pleurocentres soudés, et le segment postérieur à un intercentre (ou hypocentre).

Dans cette hypothèse l'anneau intervertébral n'appartient plus au complexe vertébral; ce serait un simple organe articulaire, une formation accessoire, ce qui concorde bien avec son aspect histologique, avec son inconstance.

Vertèbre du Gecko.

La pièce intervertébrale observée dans la queue du Gecko apparaît bien comme une masse discoïde ou lenticulaire rappelant le cartilage. Mais il n'est pas certain qu'elle soit contemporaine du corps vertébral, et d'autre part on ne peut l'assimiler à cette pièce au point de vue histologique. Alors que le corps vertébral est déjà cartilagineux, la région intervertébrale est encore purement cellulaire, presque identique aux tissus qui l'entourent; pourtant on constate un aplatissement des cellules avec orientation parallèle aux faces des vertèbres.

Cette disposition doit être purement mécanique et semble résulter d'une compression des tissus. Ultérieurement le disque prend un aspect fibreux: ses cellules s'allongent enroulées autour de la chorde et leurs parois s'épaississent; elles se colorent sensiblement comme le cartilage voisin, mais elles s'en distinguent toujours facilement par leur aspect; nos observations sur ce point sont conformes à celles de GÖTTE et comme lui nous concluons. « GEGENBAUR appelle improprement cartilage le tissu de l'anneau, car on y distingue des fuseaux étirés et des fibres mais non pas des capsules cartilagineuses et de la substance fondamentale: seule la portion la plus interne de l'anneau conserve, particulièrement dans la queue, un aspect cartilagineux ». En parlant de l'anneau intervertébral de l'*Hatteria*, le même auteur indique que cette pièce est formée d'un *fibro-cartilage stratifié*: cette expression nous paraît s'appliquer admirablement au tissu du même anneau tel que nous l'avons observé dans la queue du Gecko.

Ainsi la pièce intervertébrale n'est pas contemporaine de l'ébauche vertébrale, et l'identité histologique est des plus contestables. D'après GÖTTE le disque intervertébral du Crocodile est purement fibreux et il ne s'incorpore jamais aux corps vertébraux.

Les hœmapophyses sont supportées par cette pièce intercalaire, et implantées dans son épaisseur ; mais il est visible qu'elles ont une autre valeur morphologique : entre les deux tissus le contraste est frappant car l'arcade hœmale est faite de véritable cartilage non stratifié : les cellules y sont grossièrement arrondies ou polyédriques, identiques de tous points à celles de la vertèbre, fort différentes de celles qui constituent l'anneau ; nulle transition du reste entre les deux pièces, nulle zone de passage, et visiblement elles n'ont entre elles qu'un rapport de contiguïté : on ne peut songer à une homodynamie qui entraînerait presque à coup sûr l'identité histologique.

D'ailleurs cette contiguïté est presque accidentelle ; les hœmapophyses peuvent occuper des positions très variées, et subsister quand la pièce intervertébrale est absente.

D'autre part, on observe aux vertèbres caudales du Gecko une fracture transversale qui correspond au milieu de leur longueur ; ce fait qui présente chez les Sauriens une grande généralité est connu depuis longtemps : HYRTL, OWEN, COPE sont d'accord sur ce point. Toutes ces observations d'ailleurs ont été faites sur le squelette, et les études embryologiques ont peu contribué à élucider la question.

GEGENBAUR y fait quelques allusions sans en indiquer la portée : le corps osseux est creusé, dit-il, de cavités médullaires, qui présentent une certaine régularité vers le milieu de sa longueur ; ce sont essentiellement deux canaux transverses horizontaux, l'un supérieur et l'autre inférieur, puis deux canaux latéraux montant verticalement d'une face à l'autre. Bref un cadre lacunaire, ou si l'on veut un canal grossièrement annulaire pratiqué dans l'épaisseur de l'os qui lui-même est annulaire.

GÖTTE confirme ces résultats, et signale en outre un sillon transverse sur le fond du canal rachidien, c'est-à-dire une dépression superficielle du corps vertébral. Ces descriptions nous paraissent exactes mais elles présentent de graves oublis ; l'ébauche cartilagineuse est fort lacunaire vers le milieu de sa longueur, et l'on peut dire *ad libitum*, que l'ébauche est interrompue avec travées connectives entre les deux fragments, ou qu'elle est continue avec des

lacunes considérables. En tous cas il ne subsiste aucun doute quand l'ossification paraît. *Les deux moitiés cartilagineuses sont respectivement enrobées dans une couche osseuse ; et les deux couches osseuses s'affrontent sans se fusionner.* Il subsiste entre elles une fissure extrêmement nette que soulignent deux particularités importantes.

D'abord la rupture se trouve précisément au niveau de la pleurapophyse et intéresse celle-ci sur toute sa longueur, ainsi que divers auteurs l'ont déjà remarqué ; et si des Ascalabotes on passe à d'autres Sauriens, on retrouve partout la coïncidence entre les pleurapophyses et le plan de rupture, malgré la position variable des premières : partout les pleurapophyses sont formées de deux ébauches juxtaposées appartenant respectivement aux deux fragments de la vertèbre ; ces deux ébauches peuvent être du reste plus ou moins soudées, et pratiquement elles le sont toujours aux premières vertèbres caudales : mais il subsiste entre leur racine un foramen transverse qui trahit l'indépendance primitive.

D'autre part au niveau de la rupture vertébrale, la chorde est remplacée par un massif cartilagineux, et celui-ci est à l'intérieur de la couche osseuse la plus interne. GEGENBAUR en signalant ce massif, le nommait *cartilage chordal* et le considérait comme une transformation histologique de la chorde. On retrouve là, l'ancienne opinion sur la fonction squelettogène de la chorde ; cette opinion, nous l'avons dit, ne peut plus être soutenue aujourd'hui. Du reste il est facile de voir que ce cartilage *refoule* devant lui le tissu de la chorde avec lequel il n'a rien de commun et GEGENBAUR donne un dessin qui le montre formellement pour les Batraciens ; on y voit la chorde s'effiler au contact du cartilage, et le traverser sous forme d'un cordon extrêmement mince ; ajoutons qu'il n'y a aucune transition histologique entre les deux organes, et GEGENBAUR indiquait même entre eux une membrane que nous n'avons pas revue : ce doit être simplement le contour interne du cartilage.

Le cartilage chordal ne s'est pas formé en place, c'est un massif infiltré et son origine n'est pas douteuse : il vient de l'ébauche cartilagineuse de la vertèbre, mais cette ébauche est revêtue sur ses deux faces d'une lame osseuse, il faut donc admettre que l'étui osseux le plus interne présente quelque lacune au niveau même du cartilage chordal ; cette lacune sur laquelle l'attention se trouve fixée, c'est précisément la rupture médiane de la vertèbre

Vertèbre de l'Orvet.

La série des embryons que nous avons pu étudier est loin d'être complète ; il y manque notamment les stades les plus jeunes qui seraient à coup sûr les plus intéressants : tous nos échantillons possèdent déjà un squelette cartilagineux bien différencié. L'anneau intervertébral y est réduit à une ou deux assises de cellules ayant des parois minces, et dépourvues de toute substance hyaline : elles n'ont pas même l'aspect fibreux.

Sur l'emplacement que devait occuper l'anneau à des stades plus jeunes, on trouve maintenant la tête et la fossette articulaires de deux vertèbres contiguës : la tête, très épaisse, se distingue du corps proprement dit par la stratification des cellules, par leur moindre dimension, par l'aspect plus jeune des noyaux ; mais les deux régions sont reliées par une zone de transition, et les caractères de l'une s'atténuent graduellement quand on passe à l'autre ; ainsi la tête apparaît nettement comme une excroissance du corps vertébral, et non comme une différenciation *in situ* d'un tissu distinct.

La fossette articulaire antérieure est une sorte de calotte ellipsoïdale dont le grand axe horizontal est double de l'axe vertical, cette calotte est formée de cartilage stratifié et elle est assez mince.

Entre ces deux pièces articulaires se trouve le corps vertébral proprement dit, formé de cellules cartilagineuses assez grosses : le contenu de ces cellules est très limpide. Le noyau présente déjà une certaine altération, si l'on en juge par la difficulté avec laquelle il se colore ; enfin la substance intercellulaire est assez abondante ; l'axe de cette pièce est occupé par la corde et celle-ci est ininterrompue au stade que nous étudions ; elle présente même une épaisseur sensiblement constante dans le sens vertical, mais son diamètre transverse est fort variable : il offre une série de renflements et d'étranglements alternés qui ne sont ni vertébraux ni intervertébraux à proprement parler.

Rigoureusement on peut dire que l'étranglement le plus fort se trouve un peu avant la face postérieure de la vertèbre : il coïncide avec la ligne de raccordement entre la tête articulaire et le corps vertébral proprement dit. La dilatation maxima correspond très sensiblement à la moitié antérieure du corps vertébral.

Si l'on examine une série de coupes transversales faites dans la vertèbre aux différents niveaux, on constate que la corde présente d'avant en arrière les sections suivantes :

- 1° Une ellipse à grand axe vertical. ... — Calotte articulaire antérieure.
- 2° Un cercle } Moitié antérieure du corps vertébral
- 3° Un carré..... } proprement dit.
- 4° Un rectangle à grand côté vertical. — Moitié postérieure du corps vertébral.
- 5° Une boutonnière verticale..... — Limite du corps vertébral proprement dit et de la tête articulaire.
- 6° Une ellipse à grand axe vertical... — Tête articulaire postérieure.

Pour soutenir comme on l'a fait que la corde présente des étranglements intervertébraux, il faudrait admettre que la tête articulaire postérieure appartient au même sclérome que la vertèbre suivante, ou faire abstraction de son existence : si l'on en juge par ce qui se passe chez les Ophidiens, les deux pièces articulaires se forment tardivement, et leur emplacement est occupé d'abord par l'anneau intervertébral fibreux très épais ; l'étranglement maximum de la corde coïncide avec la face postérieure de la vertèbre *à ce moment* ; si l'on prend l'étranglement de la corde pour le repère du niveau intervertébral exact (ce que certains auteurs ont fait implicitement, sans en démontrer la légitimité) il faut admettre que l'anneau intervertébral appartient morphologiquement à la vertèbre qui suit ; cette discussion nous paraît d'ailleurs sans intérêt actuel, mais elle en aurait eu un très grand si l'observation de BALFOUR s'était trouvée vérifiée. Nous pouvons noter cependant que l'arcade hœmale dans la queue se trouve placée, non pas à l'arrière de la vertèbre, mais entre le corps vertébral proprement dit et la tête articulaire postérieure.

Si nous faisons abstraction pour un instant des parties articulaires, le corps vertébral présente deux régions très différentes. La région postérieure est un fort massif cartilagineux qui correspond à l'étranglement de la corde ; la région antérieure est beaucoup plus faible, tellement que dans la queue, les fractures sont très fréquentes, et c'est toujours à ce niveau qu'elles se produisent : au-dessus et au-dessous de la vertèbre, le cartilage est réduit à *une seule* assise de cellules (Planche ix, fig. 2).

Sur les côtés de la corde, le cartilage est beaucoup plus épais : il forme deux ailes symétriques assez robustes, et celles-ci sont prolongées horizontalement par les bases de l'arcade neurale ; la

suture reste longtemps apparente entre ces pièces d'origine distincte ; les bases d'arc sont elles-mêmes renforcées latéralement par les massifs cartilagineux qui constituent les pleurapophyses ; toutes ces pièces se reconnaissent sans difficulté sur une section transversale, et on peut encore les discerner sur une coupe frontale faite à un niveau convenable ; le corps vertébral paraît donc gagner par des contreforts horizontaux, toute l'épaisseur qui lui manque à ce niveau dans le sens vertical.

Mais de très bonne heure, sinon même dès le début, les ailes cartilagineuses qui constituent presque tout le corps vertébral dans sa moitié antérieure, se trouvent largement excavées : il y a eu résorption du cartilage, et l'on observe deux grandes cavités presque contiguës à la chorde ; ces cavités débouchent largement dans le canal rachidien, et d'autre part elles sont béantes vers le bas au-dessous des pleurapophyses ; elles livrent passage à des vaisseaux qui pénètrent dans le canal rachidien ; on peut donc décrire le corps vertébral de la façon suivante : dans la moitié antérieure de la vertèbre la chorde est entourée d'une *seule* assise cartilagineuse sur toutes ses faces, de sorte que la fossette articulaire antérieure et la région postérieure du corps vertébral sont reliées par un col **extrêmement** faible ; mais ces deux pièces sont accessoirement consolidées par deux ponts cartilagineux disposés longitudinalement à hauteur de la chorde, et ces deux ponts supportent l'arcade neurale qui elle-même supporte les pleurapophyses. Quand on étudie des coupes frontales passant au-dessus ou au-dessous des ponts, le corps vertébral apparaît réduit à sa moitié postérieure massive, au col très mince qui forme la moitié antérieure, et enfin aux néoformations articulaires.

Quand on passe aux embryons un peu plus âgés, et présentant déjà un commencement d'ossification, les particularités que nous venons de dire se trouvent encore plus visibles.

Toute l'ébauche vertébrale est revêtue d'une mince lamelle osseuse, qui se trouve interrompue en face des débouchés de la cavité médullaire ; la zone de moindre résistance se retrouve par conséquent sur la vertèbre osseuse comme sur l'ébauche cartilagineuse. Mais il n'y a pas là, même dans la queue, une véritable segmentation comme celle que l'on observe chez les Sauriens inférieurs.

Nous ne connaissons pas l'aspect de la région sur les vertèbres très jeunes, mais à coup sûr les vaisseaux nourriciers qui traversent

les cavités médullaires se trouvent de bonne heure à cet endroit, et la vertèbre présente par suite des perforations précoces au niveau du futur col, il est vraisemblable que longtemps avant de se résorber complètement, les cellules cartilagineuses présentent à ce niveau une certaine régression ; il se peut même qu'elles aient dès le début une orientation spéciale comme celle que nous décrirons pour la Vipère.

Vertèbre de la Vipère.

Nous avons eu à notre disposition une série fort nombreuse de vipéreaux aux stades les plus variés ; et nous avons pratiqué des coupes dans toutes les directions : les plus instructives pour l'objet qui nous occupe sont les coupes longitudinales parallèles au plan de symétrie, ou perpendiculaires à ce plan.

Au moment où le cartilage apparaît pour la première fois, la chorde se montre légèrement comprimée à des intervalles réguliers par des anneaux cellulaires présentant un aspect légèrement fibreux et que le carmin colore assez vivement : ces anneaux sont séparés par des espaces plus clairs dont les cellules sont peu distinctes, et où l'on a quelque peine à deviner du cartilage. Il serait difficile de dire laquelle de ces régions représente la vertèbre elle-même, si l'on ne voyait le tissu clair se prolonger sur les flancs de la moelle épinière en deux ailes ascendantes qui forment les ébauches de l'arcade neurale ; les ganglions rachidiens fort reconnaissables sont placés au-dessus et un peu en avant des anneaux fibreux qui étranglent la chorde ; ceux-ci nous apparaissent donc comme des anneaux ou disques intervertébraux. L'anneau par son contour interne touche la chorde elle-même, puis vers l'avant et l'arrière il s'en écarte progressivement, faisant place au précartilage qui s'insinue dans l'angle ainsi ménagé. Nous insistons sur ce point que l'anneau intervertébral ne se glisse pas entre la chorde et l'ébauche vertébrale : c'est l'inverse qui a lieu, et la vertèbre à ce moment se termine aux deux bouts par des faces convexes (on pourrait même dire coniques). Les cellules qui constituent l'anneau sont légèrement allongées, et sensiblement elliptiques ; celles qui se trouvent sur ses faces antérieure et postérieure sont plus étirées et déjà fibreuses : ces dernières sont enroulées sur la chorde. La limite du tissu est nette vers la chorde ou contre les ébauches

vertébrales ; mais sur le contour externe il n'y a pas de limites, on observe seulement une atténuation progressive du caractère fibreux et une moindre densité cellulaire. La face inférieure de la moelle épinière subit une légère dépression en face de chaque anneau, et le canal de l'épendyme présente lui-même des sinuosités correspondantes. Pareillement, l'aorte qui apparaît comme un sinus très large présente sur son bord dorsal des sinuosités, tandis que le bord ventral demeure rectiligne.

Le cartilage vertébral est formé à ce moment de petites cellules elliptiques couchées dans le sens de la longueur ; leur protoplasma est clair, leur noyau très net et la substance fondamentale manque presque complètement ; d'un bout à l'autre de l'ébauche elles sont toutes semblables, et le cartilage paraît bien homogène ; mais ce corps vertébral n'offre pas partout la même épaisseur et la moitié antérieure forme un renflement notable, tandis que le milieu de la vertèbre correspond à la moindre épaisseur. A ce stade très précoce on ne peut observer encore la moindre trace des arcades hœmales, et l'ébauche des côtes est très difficile à suivre.

Au stade suivant les choses sont dans le même état ; mais avec plus de précision, l'on reconnaît la parfaite continuité histologique entre l'anneau intervertébral et le tissu qui l'entoure ; les cellules qui forment ses faces sont peut-être un peu plus allongées, mais leurs parois sont restées minces. Au contraire l'ébauche vertébrale est devenue franchement cartilagineuse, elle présente maintenant une proportion notable de substance hyaline ; de plus, il apparaît des différences notables entre les diverses régions du massif : les variations d'épaisseur se sont accusées. Décrivons pour plus de commodité une coupe faite suivant le plan de symétrie de la vertèbre : au-dessus de la corde le cartilage présente une région moyenne à grandes cellules irrégulièrement orientées et séparées par une substance hyaline assez abondante ; l'avant et l'arrière sont constitués par un cartilage stratifié dont les cellules longues et étroites sont disposées parallèlement aux faces articulaires de la vertèbre. La facette antérieure est convexe, avec pourtant une légère dépression au voisinage immédiat de la corde. La facette postérieure est convexe aussi, et très aiguë ; le maximum d'épaisseur correspond à la tête antérieure, le minimum à la tête postérieure ; quant à la région intermédiaire, elle conserve une épaisseur sensiblement constante avec un étranglement léger vers le milieu.

La partie ventrale de la vertèbre présente sensiblement les mêmes particularités histologiques, le même cartilage stratifié sur les deux faces articulaires. Il faut ajouter que le contour interne présente une brusque inflexion vers le milieu de sa longueur ; il en résulte que la chorde est sensiblement moins épaisse dans la moitié postérieure de la vertèbre que dans la moitié antérieure. La vertèbre est maintenant plus longue que tout à l'heure ; il est facile de voir que les faces terminales où la stratification du cartilage est le plus nette, constituent les zones d'accroissement du corps vertébral : la faible dimension des cellules, la taille considérable des noyaux ainsi que leur netteté en sont autant d'indices ; du reste, on y découvre beaucoup de cellules en voie de division ou résultant d'une division récente. Quant aux espaces intervertébraux ils sont à peine modifiés, et l'on n'y voit aucune trace de substance hyaline : à l'extrémité postéro-inférieure des vertèbres caudales apparaissent deux massifs cartilagineux obtus, inclinés vers l'arrière ; ce sont les ébauches des hœmapophyses qui n'ont, on le voit, aucun rapport avec l'anneau intervertébral. Pareillement sous les vertèbres rachidiennes s'ébauche l'hypapophyse comme une excroissance terminale de la vertèbre (Planche VIII, fig. 1).

A quelque temps de là nous arrivons à un stade plus intéressant caractérisé par deux faits remarquables : la réduction de l'anneau fibreux, la segmentation partielle du corps vertébral.

Les vertèbres ont grandi plus rapidement que les organes voisins, en sorte que leur écartement diminue ; la croissance est à la fois intercalaire et biterminale : intercalaire, car les cellules ont grandi et la substance hyaline qui les sépare s'est épaissie ; biterminale car les deux extrémités ont été le siège d'une active multiplication cellulaire ; on le reconnaît immédiatement à l'aspect des tissus car les couches stratifiées ont augmenté leur nombre ; de plus, les hœmapophyses et hypapophyses qui tout à l'heure occupaient l'arrière même de la vertèbre, se trouvent maintenant à une distance notable de l'extrémité ; la vertèbre a donc grandi vers l'arrière de toute la longueur qui dépasse les arcs inférieurs. L'avant s'est allongé aussi mais plus faiblement ; la croissance est presque nulle au voisinage immédiat de la chorde, tandis qu'elle est notable sur les bords de la face articulaire ; celle-ci a donc changé de forme, elle n'est plus convexe mais sensiblement plane ou même légèrement concave ; la vertèbre est en voie de devenir procoele. L'anneau

intervertébral a diminué d'épaisseur et changé de forme, pour se mouler sur les extrémités vertébrales.

Tout ceci rappelle infiniment ce qui s'est passé chez les Batraciens ; l'articulation des deux vertèbres s'est bien constituée *tardivement*, sur l'emplacement du disque intervertébral : le bord de la fossette articulaire correspond au bord du disque, et la tête articulaire correspond au centre du disque ; donc au point de vue topographique le processus décrit pour les Batraciens s'applique aux Ophidiens ; mais il n'y a pas eu *assimilation* de tissu, il y a eu croissance de cartilage vertébral et refoulement de l'anneau fibreux, sans que celui-ci ait perdu en aucun point ses caractères histologiques : les deux tissus se sont substitués l'un à l'autre, et non transformés l'un dans l'autre ; du reste la limite entre les deux est toujours demeurée parfaitement nette et l'on n'observe aucune transition.

Un fait curieux permet d'établir la continuité génétique du corps vertébral et de la tête articulaire malgré la différence d'aspect histologique : pendant que le corps vertébral s'épaissit vers l'arrière en proliférant une tête à cellules stratifiées, l'apophyse inférieure prolifère sur son bord postérieur une marge de petites cellules ; et celles-ci continuent histologiquement la tête articulaire comme le tissu ancien de l'apophyse continue la partie ancienne du corps vertébral. La tête articulaire est au corps vertébral comme le bord postérieur de l'apophyse est au bord antérieur.

Le disque intervertébral a maintenant la forme d'un ménisque fortement concave en avant, sensiblement plan en arrière.

La partie postérieure de la vertèbre se trouve épaissie vers le bas par les arcs inférieurs, la partie antérieure est épaissie latéralement par les arcs supérieurs et les pleurapophyses ; quant à la partie intermédiaire elle constitue un col relativement faible, situé vers le quart antérieur du corps vertébral. Les cellules qui forment cette région ont subi une sorte de régression : elles sont très grandes, mais leurs parois demeurent relativement minces, et comme fripées ; les noyaux ont perdu leur netteté, en revanche le contenu cellulaire est devenu granuleux, et il se colore fortement par l'éosine ou l'hématoxyline : ajoutons que les cellules sont très notablement allongées et enroulées transversalement sur la corde ; à ce point de vue elle forment contraste avec les cellules régulièrement polyédriques des massifs cartilagineux contigus. Enfin la corde à ce niveau présente un étranglement sensible : tous ces détails se distinguent

particulièrement sur des coupes longitudinales, tangentés à la chorde.

Si nous prenons maintenant un embryon un peu plus âgé, nous trouverons son squelette légèrement ossifié : l'ossification débute par l'apparition d'une lamelle très mince à la surface externe du cartilage ; seules les faces articulaires demeurent cartilagineuses et pendant longtemps elles resteront à cet état (Planche VIII, fig. 3).

Le col vertébral qui nous avait frappé tout à l'heure, se distingue mieux encore : son cartilage est en pleine régression ; les parois cellulaires ont disparu, et sur l'emplacement on observe une grande lacune où passe un vaisseau nourricier, et cette lacune fait le tour de la chorde, de sorte qu'il n'y a plus continuité entre les massifs cartilagineux qui forment l'avant et l'arrière de la vertèbre ; la lame osseuse se trouve partiellement interrompue à ce niveau : à la face inférieure elle présente des trous irréguliers assez considérables par où pénètrent les vaisseaux ; à la face supérieure, elle est complètement interrompue, et la chorde à ce niveau n'est plus protégée que par les débris du cartilage.

Enfin au stade où nous sommes arrivés, l'anneau intervertébral a presque disparu ; il est réduit à un ménisque extrêmement mince dont les cellules ne sont même plus fibreuses ; on y distingue deux plans cellulaires à noyaux assez nets. Il ne joue plus aucun rôle et les premiers mouvements du Vipereau achèveront sa destruction.

Nous pouvons donc dire que le disque intervertébral est un tissu transitoire sans aucune fonction actuelle ; il présente à certain moment dans l'ontogénie, une légère différenciation fibreuse qui semble rappeler un organe articulaire ancien : *mais on ne peut en aucune façon le considérer comme une pièce squelettique même rudimentaire.*

Tout ce que nous avons observé sur les embryons de *Vipera aspis*, nous l'avons retrouvé sur ceux de *Coronella laevis* et nos conclusions s'étendront sans doute légitimement à l'ordre des Ophidiens tout entier.

Conclusions.

Plusieurs auteurs (GAUDRY, GÖTTE [4], HAY [3], etc.) ont retrouvé dans la vertèbre solide des Amniotes tous les éléments d'une vertèbre fragmentaire (rachitome ou embolomère). D'autres ont admis la disparition préalable ou la réduction de certaines pièces ; par exemple

BAUR [4] et COPE [2 et 3] soutiennent que la vertèbre des Urodèles est essentiellement composée par l'intercentre tandis que celle des Amniotes est au contraire formée par les pleurocentres.

Nous adoptons la première opinion, parce que nous avons vérifié les arguments de GÖTTE et retrouvé comme lui la double ébauche des arcs neuraux et la double ébauche des pleurapophyses caudales, parce que nous retrouvons en outre la segmentation du corps vertébral dans la queue des Sauriens ; parce que dans le tronc, la vertèbre nous présente des traces de segmentation, de même que la côte conserve un souvenir de bifidité. Nous pensons donc que le corps vertébral des Sauriens et des Ophidiens représente la vertèbre fragmentaire tout entière, et nous n'avons pas besoin pour cela de compter la tête articulaire comme une pièce distincte ; nous ne pouvons accorder la moindre individualité à l'anneau intervertébral.

Cette pièce nous apparaît, quand elle existe, comme une simple différenciation articulaire, un ligament fibreux qui se serait différencié parfois en une sorte de rotule (le cas de l'*Hatteria* étant réservé). Jusqu'ici nous sommes sensiblement d'accord avec GÖTTE ; nous examinerons tout à l'heure sa seconde conclusion : la vertèbre de Reptiles dérive d'un type embolomère.

Les arguments positifs que nous venons de donner en faveur de la théorie soutenue par GÖTTE, nous dispenseraient à la rigueur de réfuter autrement les conceptions de COPE et de BAUR. Nous allons montrer néanmoins qu'elles échappent à toute vérification.

Les arguments qu'ils invoquent sont les suivants : chez les Stégocéphales rachitomes, on observe une réduction continue des pleurocentres au cours de l'évolution, et par extension l'on admet que la vertèbre des Urodèles est exclusivement intercentrique.

Pour les Reptiles, le point de départ de l'argumentation, c'est la série des Pelycosauriens : on y trouve des vertèbres embolomères (généralement caudales) et des vertèbres rachitomes ; or parmi ces dernières on constate l'équivalence des pleurocentres et intercentres chez les espèces anciennes, la prépondérance de plus en plus marquée des pleurocentres dans les formes récentes ; on a étendu ce résultat à tous les Amniotes et proclamé dès lors la réduction des intercentres.

Nous observerons que ces extensions ne sont pas suffisamment légitimées par la phylogénie.

De plus elles échappent à tout autre espèce de vérification, et l'on peut même dire que la discussion n'a pas de signification, que les mots employés n'ont pratiquement aucun sens. Il n'en existe aucune définition qui puisse permettre de les discerner dans les cas douteux.

1° On a défini : *pleurocentres* les pièces antérieures de la *deutovertèbre* ;

Intercentre la pièce postérieure de la *deutovertèbre*.

C'est là une définition précise et irréprochable ; théoriquement, elle est parfaite ; mais elle n'a de sens que si nous connaissons une limite précise, un plan de démarcation au moins momentané, entre les deutovertèbres. Or il n'en est pas ainsi : si la pièce intervertébrale faisait partie du complexe, son évolution telle que l'ont rapportée GEGENBAUR et BALFOUR ne permettrait pas de dire si elle appartient à l'une ou à l'autre des vertèbres contiguës, et la définition serait en défaut. Bien mieux : cette pièce se comporte *de la même façon*, d'après les auteurs, chez les Batraciens et chez les Reptiles ; ce serait donc dans tous les cas la même pièce, or COPE et BAUR sont arrivés à la considérer comme un intercentre chez les Reptiles, un centre chez les Batraciens.

2° On a défini : *pleurocentres* les pièces qui portent l'arcade neurale ;

Intercentre la pièce qui porte l'arcade hœmale, et ne porte point l'arcade neurale.

C'est spécialement cette définition que vise COPE en partant du *Cricotus*.

Mais quand la vertèbre porte deux arcades neurales comme il arrive chez les Sauriens et les Ophidiens, quand par surcroît les hœmapophyses viennent à manquer, que peut-on dire ? Et d'autre part si l'une des pièces du complexe vertébral devient rudimentaire, n'est-il pas évident que l'arc neural qui ne manque jamais, que l'arc hœmal qui subsiste toujours dans la queue, se porteront sur l'autre, quelle qu'elle soit ? Donc les relations des pièces centriques avec les arcs ne peuvent nous renseigner dans les cas douteux.

3° Enfin l'on a fixé les homologues d'après la *forme* des régions vertébrales : ceci n'est pas moins illicite, car les pièces rudimentaires sont incontestablement déformées.

En résumé, toutes les fois qu'une pièce du complexe vertébral devient rudimentaire, on ne peut se fier, ni à sa position, ni à ses rapports, ni à sa forme, pour en déterminer la valeur. La phylogénie pourrait seule nous renseigner sur ce point, et en l'état actuel, elle-même est impuissante ⁽¹⁾.

GÖTTE a énoncé les conclusions suivantes :

La vertèbre complète chez les Amniotés, comme chez les Stégocéphales, comme chez les Amniotes est primitivement double et de forme embolomère.

Les deux segments centriques et leurs arcs respectifs se soudent après que l'un ou l'autre (et particulièrement le postérieur) a subi une régression partielle ; quant à la vertèbre rachitome, c'est une forme de transition au cours de la fusion.

Nous n'admettons pas la régression des pièces postérieures, même pour le centre ; et nous considérons ce dernier comme formé des éléments réguliers sensiblement équivalents.

Nous n'admettons pas non plus que la vertèbre dérive d'un type embolomère comme l'ont supposé HAY et GÖTTE mais bien d'un type rachitome (la forme embolomère étant tout au plus un stade passager).

Sur ce point nous invoquerons les arguments classiques. ZITTEL a montré que chez les Téléostéens les types rachitomes précèdent les types embolomères. COPE a fait la même démonstration pour les Amniotes ; il suggère en outre qu'on pourrait l'étendre aux Sélaciens. Nous nous bornerons à ajouter une considération générale qui expliquerait l'identité des transformations dans des groupes si divers :

Il nous semble que le type rachitome correspond à des nécessités mécaniques évidentes. Les parties primitives du squelette sont assurément les arcs vertébraux, véritables pièces de résistance ; eux seuls interviennent dans les flexions du corps : ils sont essentiels et primitifs, et les parties centriques ne sont que des empâtements basilaires subordonnés. La flexion verticale du corps provient en particulier du jeu des arcs supérieurs et inférieurs ; or ces pièces ne

(1) COPE emploie contre GÖTTE cette critique qui peut s'appliquer à toute théorie : « à cause de la cœnogénèse, il est certain que des pièces phylétiquement apparentées peuvent paraître indépendantes dans l'ontogénie et inversement » il ajoute que les hœmapophyses sont à coup sûr des dépendances primitives de l'intercentre, et c'est la cœnogénèse qui les fait apparaître distinctes d'un prétendu intercentre : nous sommes sur ce point absolument d'accord, mais il ne faut pas tirer argument de là pour voir dans la pièce douteuse un véritable intercentre.

sont jamais superposées ; par suite, le plan de fracture entre la partie centrique supéro-antérieure qui dépend de l'arc neural, et la partie centrique inféro-postérieure qui dépend de l'arc hœmal, est un plan oblique dirigé vers le haut et l'arrière, celui-là même qu'on observe dans une vertèbre rachitome (1).

Quant aux flexions latérales (tractions sur les côtes et les pleuropophyses) elles pouvaient bien provoquer une rupture du corps vertébral ; mais par raison de symétrie cette rupture ne pouvait être que longitudinale ; et c'est celle que l'on observe entre les pleurocentres d'un type rachitome.

On ne voit pas d'explication mécanique à la vertèbre embolomère : cette fragmentation ne peut avoir d'autre effet que de multiplier des points de flexion ; mais ces joints ne paraissent pas avoir jamais fonctionné ; en tous cas ils n'offrent jamais aucune disposition articulaire. Nous estimons que la disposition embolomère est simplement un stade régressif de la disposition rachitome, une étape vers la consolidation finale ; c'est une contrefaçon de la vertèbre rachitome, et volontiers nous y verrions une récapitulation infidèle de celle-ci, ce qui concorde assez bien, avec sa fréquence dans la queue, sa rareté dans le tronc.

VI.

HÆMAPOPHYSES ET HYPAPOPHYSES.

Nous avons groupé dans ce chapitre des indications très brèves, relativement à deux questions : ce sont d'abord quelques observations sur les apophyses épineuses inférieures ou *hypapophyses* et sur leur comparaison avec les hœmapophyses ou chevrons de la queue ; et ensuite certaines notions que nous avons invoquées dans les chapitres précédents, sur l'homologation possible des hœmapophyses et des côtes.

(1) Une conception analogue a été esquissée par GÖFFERT. Le métamère serait divisible par un plan d'orientation variable : chez les Poissons ce plan est horizontal, il intéresse à la fois le *sclerome* et le *myotome* ; ce dernier fournit une musculature dorsale et une ventrale ayant chacune sa côte ; chez les Crocodiliens il en serait de même avec soudure des deux côtes. Enfin pour meilleure adaptation le plan aurait pu devenir oblique (vertèbre rachitome) ou transversal (vertèbre embolomère).

Hypapophyses.

Sur toute la longueur du tronc, ou dans sa région antérieure, les vertèbres des Ophidiens présentent une apophyse impaire et médiane sur leur face ventrale. Cette pièce a une forme et une taille variable : tantôt elle rappelle un coutre de charrue incliné vers l'arrière et soudé à l'extrémité postérieure de la vertèbre ; tantôt elle est placée comme une carène sur toute la longueur du corps vertébral, assez basse vers l'avant, s'élevant progressivement vers l'arrière.

Elle manque toujours aux vertèbres atlas et axis, ou du moins elle y est si peu accusée qu'on la distingue à peine : pourtant DALTON et DE ROCHEBRUNE la mentionnent : ils remarquent même que l'axis porte deux de ces pièces placées l'une derrière l'autre. LEYDIG a fait la même observation pour l'axis de l'Orvet.

L'hypapophyse se trouve toujours aux vertèbres suivantes chez tous les Ophidiens, sauf peut-être chez les Typhlopidés. Nous l'avons observée à toutes les vertèbres du tronc sur la Vipère, le Crotale, le Bothrops, le Naja et d'une façon générale chez les Ophidiens venimeux, aux vertèbres antérieures seulement sur la Couleuvre, la Coronelle, le Python, le Dryophis.

En dehors des Ophidiens on a signalé des pièces analogues aux vertèbres cervicales des Sauriens, chez les Crocodiles et quelques Oiseaux. LEYDIG les a spécialement étudiées chez le Lézard où il constate que l'axis en possède une très forte *avec soudure apparente* au corps de la vertèbre ; puis les vertèbres suivantes, jusqu'à la sixième cervicale portent des pièces semblables de plus en plus petites, et complètement solidaires avec le corps vertébral ; enfin la septième et la huitième cervicales portent au même niveau une *paire de petits osselets symétriques*. LEYDIG qualifie toutes ces pièces d'hypapophyses, et sans hésitation il les homologue à des hœmapophyses qui se seraient rapprochées de la ligne médiane, et soudées par paires à l'exception des dernières. Au contraire GEGENBAUR, en rapportant l'observation de LEYDIG estime que ces hypapophyses, aussi bien que celles des Serpents sont des formations secondaires en rapport avec la musculature. Ces deux opinions opposées avaient été exprimées antérieurement : STRAUSS-DURCKEIM, DE ROCHEBRUNE distinguent les deux espèces de pièce et déclarent qu'elles n'ont rien de commun ; GERVAIS les considère comme homologues : enfin

HUXLEY paraît les identifier, mais il estime que les chevrons de la queue sont eux-mêmes des néoformations et nullement assimilables aux hœmapophyses des Poissons.

Il est assez difficile d'argumenter pour ou contre ces opinions : dès leur apparition, les hypapophyses possèdent leur aspect définitif et l'on n'y voit ni chez la Vipère, ni chez la Couleuvre, la moindre trace de bifidité : l'ébauche est unique dès le début, alors qu'on pourrait s'attendre à la trouver double, s'il est vrai qu'elle représente deux hœmapophyses soudées. Mais d'autre part on peut observer que sur le Lézard, où les hypapophyses cervicales ont bien valeur de pièces doubles, l'ébauche cartilagineuse est immédiatement simple ; il en résulte que le même fait constaté sur les Ophidiens ne préjuge rien. D'autre part, quand les hypapophyses se rencontrent sur toute la longueur du tronc, on observe presque toujours qu'elles passent graduellement aux hœmapophyses : c'est d'abord un faible sillon à leur pointe, puis une encoche de plus en plus profonde, et finalement la division en deux rameaux distincts jusqu'au corps vertébral. La transition est tellement ménagée qu'on ne peut dire où commencent les hœmapophyses, où finissent les hypapophyses. Pour la Vipère, par exemple, les dernières apophyses inférieures du tronc sont terminées en massue : déjà celle qui correspond à l'avant-dernière vertèbre s'épanouit sensiblement et son extrémité présente un sillon longitudinal qui la divise en deux lobes symétriques : et pourtant l'aorte qui passe au-dessous se trouve assez éloignée pour qu'on ne puisse la considérer comme directement responsable ; la dernière vertèbre du tronc présente une hypophyse franchement bifide sur la moitié de sa hauteur : la suivante (première caudale) l'est encore davantage : mais c'est seulement à la seconde que nous trouverons de véritables hœmapophyses distinctes dès leur racine. Encore convient-il de remarquer que ces hœmapophyses sont très rapprochées l'une de l'autre et qu'elles ne prendront leur distance normale qu'à partir de la vertèbre suivante (Voir Pl. ix, fig. 3, 4, 5, 6).

Parcillemeut sur un squelette de *Bothrops atrox*, nous avons observé le passage graduel : les dernières hypapophyses sont extrêmement couchées vers l'arrière comme celles qui les précèdent, tandis que les hœmapophyses sont presque verticales, mais les dernières hypapophyses couchées sont nettement paires et le redressement progressif interdit toute séparation entre elles et les hœmapophyses.

Dans le *Naja haje* les dernières hypapophyses sont des carènes très basses et creusées d'un sillon médian extrêmement net : ce sillon ne peut offrir du reste aucune protection à l'aorte tant ses bords sont peu élevés.

Il convient de faire une mention spéciale pour *Eunectes murinus*, où la transition entre hypapophyses et hœmapophyses se fait sur un mode particulier : les dernières hypapophyses conservent leur pointe médiane ; mais celle-ci est flanquée vers le cloaque de deux lobes symétriques qui se développent de plus en plus à mesure que l'on va vers l'arrière : ces lobes passent progressivement aux hœmapophyses, tandis que la pointe médiane se réduit.

D'autre part, la limite imprécise entre les deux séries de pièces, est extrêmement variable ; tantôt les hypapophyses se retrouvent jusqu'aux premières caudales, et tantôt au contraire, les hœmapophyses remontent jusqu'aux dernières vertèbres du tronc : le *Bothrops* est un exemple de cette dernière disposition.

Enfin il nous a semblé que d'une façon générale les hœmapophyses commencent d'autant plus tard que les hypapophyses finissent plus tôt ; dans les Serpents qui possèdent des hypapophyses sur toute la longueur du tronc, il y a des hœmapophyses sur toute la longueur de la queue, en sorte que les deux séries se rejoignent (exception pour *Tropidonotus fasciatus*) ; au contraire quand les hypapophyses existent à la région thoracique seulement, les hœmapophyses commencent assez loin, il en est ainsi pour le *Python*, et dans une certaine mesure pour la *Coronelle*.

L'étude embryogénique de ces pièces nous a fourni peu de renseignements : nous dirons seulement que les hypapophyses apparaissent en même temps (c'est-à-dire assez tard), de la même façon, et à la même place que les hœmapophyses. Au moment où elles se forment, elles sont les unes et les autres à l'arrière de la vertèbre, mais par suite de la croissance ultérieure de celle-ci les arcs inférieurs se trouvent reportés en avant : elles sont juste au niveau de l'étranglement maximum de la chorde : ces résultats ne sont pas extrêmement probants, ils le deviendraient si cette étude était faite sur un grand nombre d'espèces, et si les variations des hœmapophyses se trouvaient constamment parallèles à celles des hypapophyses.

Les arguments que nous venons d'invoquer militent en faveur de l'homologie ; et nous concluons dans ce sens, d'autant plus

volontiers que l'on n'a jamais rien trouvé pour étayer l'opinion inverse : DE ROCHEBRUNE se borne à dire que les hypapophyses et hœmapophyses ne doivent pas être confondues car elles se distinguent par leur place, par leur forme et surtout parce que les hœmapophyses *ne sont jamais moins de deux*. Il paraît tirer argument d'un certain antagonisme entre les apophyses épineuses inférieures et supérieures, d'où résulterait une suppléance : les hypapophyses se développeraient pour fournir aux muscles un appui quand vient à leur manquer l'épine supérieure.

Enfin l'on a invoqué une fonction accessoire des hypapophyses pour expliquer leur présence : elles sont parfois assez longues pour venir toucher la face dorsale du tube digestif et dans ces conditions elles peuvent aider à l'ingestion des aliments : cette disposition s'exagère sur le *Dasypeltis scaber* où certaines d'entre elles traversent la paroi de l'œsophage et font saillie à l'intérieur : cette espèce se nourrit d'œufs et les hypapophyses doivent fournir une résistance pour briser la coquille : de là est née la notion de dents pharyngiennes, et l'on a cru autrefois que ces pièces avaient la structure des véritables dents. LUDWIG KATHARINER a montré récemment qu'il n'en était rien. Quoi qu'il en soit cette fonction très accessoire des hypapophyses ne saurait expliquer leur apparition, et elle ne justifierait pas le développement de ces pièces dans la région postérieure du tronc.

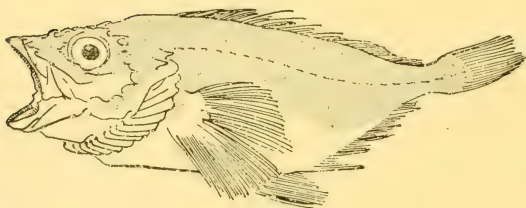
Nous continuerons par conséquent à voir dans les hypapophyses des hœmapophyses soudées : leur persistance dans le tronc s'expliquant par les points d'appui qu'elles ont pu fournir à la musculature particulièrement active des Ophidiens.

Nature des hœmapophyses.

Nous ne reprendrons pas la longue histoire des controverses, sur la signification des hœmapophyses, et leur homologie dans la série ; aujourd'hui la question est à peu près tranchée pour les Poissons, par des observations concordantes des auteurs récents : les hœmapophyses y sont formées en tout ou partie par les arcs péritonéaux, c'est-à-dire par les apophyses inférieures (diapophyses de BAUR, hypapophyses d'OWEN) avec ou sans le concours de la côte correspondante. Au besoin quelque pièce supplémentaire peut s'y joindre.

Mais est-il possible d'étendre cette conception aux Vertébrés aériens ? Nous avons signalé chez les Urodèles la présence de doubles côtes dans la queue, à des vertèbres qui par surcroît possèdent des hœmapophyses. Nous avons dit pour quelles raisons ces doubles côtes nous paraissent représenter l'ensemble des côtes inférieure et supérieure des Poissons ; et la même observation s'étend aux Sauriens, qui possèdent aussi dans la queue des côtes doubles (soudées à la vertèbre). Que sera donc l'hœmapophyse : une pièce sternale comme l'indique SABATIER, une néoformation d'origine fibreuse comme l'ont avancé SCHEEL, HUXLEY et BOULENGER ? Cela se peut ; mais nous croyons plus volontiers qu'elle est simplement l'apophyse inférieure à laquelle s'appuyait la côte péritonéale avant sa migration ; du reste l'hœmapophyse a conservé généralement la position péritonéale et postcentrique que devait avoir cette côte ; et nous trouvons une preuve plus directe dans une observation d'OWEN : l'Ichthyosaure possède des côtes bicipitales qui s'appuient sur deux apophyses bien distinctes : or quand on arrive à la queue, les apophyses inférieures se rapprochent l'une de l'autre, grandissent et viennent graduellement former le chevron.

Paris, juin 1899.



LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

-
- ALBRECHT. — Note sur la présence d'un rudiment de proatlas de *Hatteria punctata*. — *Bull. Mus. Roy. Belg.*, 1883.
- ALLEN. — On the notation of the ribs. — *Proc. Acad. Nat. Sc.*, Philadelphie, 1875.
- BALFOUR [1]. — On the development of the Elasmobranch fishes. — *Quart. Journ. Micr. Sc.*, 1874, vol. 14.
- [2]. — A monograph on the development of Elasmobranch fishes. Londres, 1878.
- [3]. — A treatise on comparative embryology. — Londres, 1881.
- BALFOUR et PARKER. — On the structure and development of Lepidosteus. — *Phil. Trans. Roy. Soc.*, Londres, 1882.
- BAUR [1]. — Osteologische Notizen über Reptilien. — *Zool. Anz.*, 1883, vol. 6.
- [2]. — The intercentrum of *Sphenodon*. — *Amer. Nat.*, 1886, vol. 20.
- [3]. — The proatlas, atlas and axis of the Crocodilia. — *Amer. Nat.*, 1886, vol. 20.
- [4]. — Die zwei Centralia . . . und die Wirbel von *Sphenodon* und *Gecko verticillatus*. — *Zool. Anz.*, 1886, vol. 9.
- [5]. — Ueber die Morphogenie der Wirbelsäule der Amnioten. — *Biol. Centr.*, 1886, vol. 6.
- [6]. — On the rib articulation in *Sphenodon*. — *Amer. Nat.*, 1886, vol. 20.
- [7]. — On the phylogenetic arrangement of the Sauropsida. — *Journ. Morph.*, 1887, vol. 1.
- [8]. — On the morphology of the ribs. — *Amer. Nat.*, 1887, vol. 21.
- [9]. — Arrangement of the Sauropsida. — *Amer. Nat.*, 1887, vol. 21.
- [10]. — Osteologische Notizen über Reptilien. — *Zool. Anz.*, 1889, vol. 12.
- [11]. — On the morphology of the ribs and the fate of the actinosts of the median fins in fishes. — *Journ. of Morph.*, 1889, vol. 3.
- [12]. — Palæohatteria and the Proganosauria. — *Amer. Journal of science*, 1889.
- [13]. — Ueber Rippen und ähnliche Gebilde und deren Nomenclatur. *Anat. Anz.*, 1894, vol. 9.
- [14]. — Ueber die systematische Stellung der Microsaurier. — *Anat. Anz.*, 1897, vol. 14.

- BEDDARD. — Note upon intercentra in the vertebral column of Birds. — *Proc. Zool. Soc.*, Londres, 1897.
- BERNARD, F. — Éléments de paléontologie. Paris, 1895.
- BOULENGER, G.-A. [1]. Notes on the osteology of *Heloderma*... and on the vertebrae of the Lacertilia. — *Proc. Zool. Soc.*, Londres, 1891.
- [2]. — On the nature of Hæmapophyses in reply to some criticisms of M. DOLLO. — *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 1893, 6^e série, vol. 12.
- CLAUS. — Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Vertebraten. — *Sitzungsb. K. Akad. Wiss. Wien*, 1876, vol. 74.
- COPE, E.-D. [1]. — On the evolution of the Vertebrata, progressive and retrogressive. *Amer. Nat.*, 1885, vol. 19.
- [2]. — The batrachian intercentrum. — *Amer. Nat.*, 1886, vol. 20.
- [3]. — On the intercentrum of the terrestrial Vertebrata. — *Trans. Amer. Phil. Soc.*, 1888, 2^e série, vol. 16.
- [4]. — The osteology of the Lacertilia. — *Proc. Amer. Phil. Soc.*, 1892, vol. 30.
- [5]. — Recent papers relating to vertebrate embryology. — *Amer. Nat.*, 1897, vol. 31.
- CLIGNY. — Les pleurapophyses caudales des Sauriens (*sous presse*).
- CORNING. — Ueber die sogenannten Neugliederung der Wirbelsäule und über das Schicksal der Urwirbelhöhle bei Reptilien. — *Morph. Jahrb.*, 1891, vol. 17.
- CUVIER [1]. — Ossements fossiles. Paris.
- [2]. — Leçons d'anatomie comparée. 2^e éd. Paris, 1835.
- D'ALTON. — De pythonis ac boarum ossibus. — Halle, 1836.
- DAVISON. — A preliminary contribution to the development of the vertebral column of Amphiuma. — *Anat. Anz.*, 1897, vol. 14.
- DOLLO, L. [1]. — Sur la phylogénie des Dipneustes. — *Bull. Mus. Roy., Belgique*, 1883.
- [2]. — Sur la morphologie des côtes. — *Bull. Scient. Giard*, 1892, t. 24.
- [3]. — Sur la morphologie de la colonne vertébrale. — *Bull. scient. Giard*, 1893, t. 25.
- DUGÈS. — Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différents âges. — *Mém. savants étrangers. Acad. Sc. Paris*, 1835, t. 6.
- DUVERNOY. — Fragments sur l'organisation des Serpents. — *Ann. Sc. Nat.*, 1833, 1^{re} série, t. 30.
- DUMERIL et BIBRON. — Erpétologie générale. Paris, 10 volumes 8°, 1834.
- VON EBNER [1]. — Urwirbel und Neugliederung der Wirbelsäule. — *Sitz. der k. Akad. wiss.*, Wien, 1889, vol. 97.
- [2]. — Ueber die Beziehungen der Wirbel zu der Urwirbel. — *Sitz. der k. Akad. wiss.*, Wien, 1892, vol. 101.

- FICK [1]. — Développement de la côte chez *Triton taeniatum*. — *Schlesische Gesellsch. f. vaterländische Cultur.*, 1878.
- [2]. — Zur Entwicklungsgeschichte der Rippen und Querfortsätze. — *Arch. f. Anat. Physiol.*, 1879.
- FRITSCH. — The vertebral column of *Sphenodon*. — *Amer. Nat.*, 1886, vol. 20.
- FURBRINGER. — Die Knochen der Extremitäten bei den schlangenähnlichen Sauriern. Leipzig, 1870.
- GADOW, H. [1]. — On the evolution of the vertebral column of fishes. — *Proc. Roy. Soc. London*, 1895, vol. 56.
- [2]. — On the evolution of the vertebral column of Amphibia and Amniota. — *Proc. Roy. Soc. London*, 1895, vol. 58.
- GADOW et miss ABBOTT. — On the evolution of the vertebral column of fishes. — *Trans. Roy. Soc. London*, 1895, vol. 186.
- GAUPP. — Die Entwicklung der Wirbelsäule. *Zool. Centralbl.*, 1896, vol. 3.
- GEGENBAUR [1]. — Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien. Leipzig, 4^e, 1862.
- [2]. — *Traité d'anatomie comparée*.
- GERVAIS [1]. — Article Serpent du dictionnaire de d'Orbigny.
- [2]. — Ostéologie de plusieurs espèces d'Amphibien. — *Ann. des Sc. Nat. Zool.*, 3^e série, t. 20, 1853.
- GEPPERT, E. [1]. — Zur Kenntniss der Amphibienrippen. — *Morph. Jahrb.*, 1895, vol. 22.
- [2]. — Untersuchungen zur Morphologie der Fischenrippen. *Morph. Jahrb.*, 1895, vol. 23.
- [3]. — Die Morphologie der Amphibienrippen. — *Festschrift de Gegenbaur*, Leipzig, 1897.
- GOETTE [1]. — Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skeletsystems. Die Rippen der Urodelen. — *Arch. f. Mikros. Anat.*, 1879, vol. 16.
- [2]. — Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig, 1875.
- [3]. — Ueber die Zusammensetzung der Wirbel bei Reptilien. — *Zool. Anz.*, 1894, vol. 17.
- [4]. — Ueber den Wirbelbau bei den Reptilien und einigen anderen Wirbelthieren. — *Zeitsch. f. wiss. Zool.*, 1897, vol. 62.
- GRASSI. — Lo sviluppo della colonna vertebrale nei Pesci ossei. — *Atti R. Accad. dei Lincei*, 1883, vol. 7.
- GUNTHER [1]. — Contribution to the anatomy of *Hatteria*. — *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 1867, vol. 157.
- [2]. — An introduction to the study of fishes. Endimbourg, 1880.
- HASSE [1 à 6]. — Die Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule (six mémoires). *Zeitsch. f. wiss. Zool.*, vol. 53, suppl. 55 et 57, 1892-93.
- [7]. — Allgemeine Bemerkungen über die Entwicklung und die Stammesgeschichte der Wirbelsäule. — *Anat. Anz.*, 1893, vol. 8.

- HASSE et BORN. — Bemerkungen über die Morphologie der Rippen. — *Zool. Anz.*, 1879, vol. 2.
- HATSCHECK. — Die Rippen der Wirbeltiere. — *Verhandl. anat. Gesellsch. Berlin*, III, 1889.
- HAY [1]. — The skeletal anatomy of *Amphiuma* during its earlier stages. *Journ. of Morph.*, 1890, vol. 4.
- [2]. — On the structure and development of the vertebral column of *Amia*. — *Field Columbia Museum Zoolog. series*, 1895, t. I.
- [3]. — Dr GÖTTE on the development of the vertebral column. — *Amer. Nat.*, 1897, vol. 31.
- HEWSON. — Lymphatic system of amphibious animals and fishes. — *Philos. Trans. Roy. Soc. Lond.*, 1768-1769.
- HOFFMANN [1]. Reptilia in Bronn's Tierreich, 3 volumes.
- [2]. — Contribution à l'histoire du développement des Reptiles. *Arch. Néerl.*, 1881, t. 16.
- [3]. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. — *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 1884, t. 40.
- [4]. — Weitere Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Reptilien. — *Morph. Jahrb.*, 1885, vol. 11.
- HYRTL. — Ueber normale Quertheilung der Saurierwirbel. — *Sitzungsb. k. Akad. wiss.*, Wien, 1853, vol. 10.
- VON JHERING. — Ueber Wirbeldopplung bei Fischen. — *Zool. Anz.*, 188, vol. I.
- KLAATSCH. — Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. — *Morph. Jahrb.*, vol. 19 et suivants.
- KNICKMEYER. — Ueber die Entwicklung der Rippen, Querfortsätze und unteren Bogen bei *Triton taeniatus*. — *Inaug. Dissertatio*, München, 1891.
- LEYDIG. — Muthmasslich Lymphherzen bei *Pseudopus*. — *Zool. Anz.*, 1886, vol. 9.
- MECKEL. — *Traité d'anatomie comparée* (traduction SCHUSTER). Paris, 1838, 10 vol. 8°.
- MIVART. — On the axial skeleton of the Urodela. — *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 1870.
- MULLER, AUG. — Beobachtungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule. — *Müller's. Archiv.*, 1853.
- MULLER, JOHN. — On the existence of four distinct hearts having regular pulsations connected with the lymphatic system in certain amphibians animals. — *Philos. trans. Roy. Soc. Lond.*, 1833.
- MURRAY. — The vertebral column of certain primitive Urodela. — *Anat. Anz.*, 1897, vol. 13.
- MILNE-EDWARDS, H. — *Leçons de physiologie et anatomie comparée*. 14 vol. 8°, Paris.
- NICHOLSON et LYDEKKER. — *Manual of palæontology*. Londres, 1889, 3^e édition.

- OWEN [1]. — Catalogue of the osteological series in the Royal college of surgeons. — Londres, 1853.
- [2]. — Comparative anatomy and physiology of vertebrates. — Londres, 1866, 3 vol. 8°.
- PANIZZA. — Il sistema linfatico dei Rettili. — Pavie, 1833, f°.
- PETER. — Die Wirbelsäule der Gymnophionen. — *Ber. Naturfors. ges. Freiburg*, vol. 9, 1894.
- RATHKE. — Die Entwicklungsgeschichte der Natter. — Königsberg, 1839.
- REMAK. — Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere, 1851.
- DE ROCHEBRUNE [1]. — Étude sur les vertèbres dans l'ordre des Ophidiens. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1880, vol. 91.
- [2]. — Mémoire sur les vertèbres des Ophidiens. — *Journ. Anat. Physiol.*, 1881, vol. 17.
- RUSCONI [1]. — Réflexions sur le système lymphatique des Reptiles. — *Ann. des Sc. Nat. (Zoologie)*, 1841, 2^e série, t. 15 et 1847, 3^e série, t. 7.
- [2]. — Sur les vaisseaux lymphatiques des Reptiles. — *Giorn. dell Instit. Lomb.*, 1843, t. 6.
- SABATIER. — Signification des os en chevrons. — *Acad. Sc. Paris*, 1897, t. 124.
- SALLE. — Untersuchungen über die Lymphapophysen der Schlangen und schlangenäähnlichen Saurier. — *Inaug. Dissertatio Göttingue*, 1881.
- SAPPEY [1]. — Anatomie, physiologie, pathologie des vaisseaux lymphatiques, considérés chez l'homme et les vertébrés. — Paris, f° 1874-85.
- [2]. — Traité d'anatomie descriptive. — Paris, 4 vol. 8°, 1889.
- SCHEEL. — Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Teleostier Wirbelsäule. — *Morph. Jahrb.*, 1893, vol. 20.
- SCHLEGEL. — Essai sur la physionomie des Serpents.
- SCHMIDT, LUDW. — Untersuchungen zur Kenntniss des Wirbelbaues von *Amia calva*. — *Inaug. Dissertatio*, Strasbourg, 1892.
- SCHULZE. — Abwärtsbiegung des Schwanzteiles bei *Ichthyosaurus*. — *Sitzungsber. kgl. preuss. Akad. Berlin*, 1894.
- SIEBENROCK. — Rumpfskelett der Scincoïden Anguiden und Gerrhausauriden. — *Ann. der KK. natur. Hofmus. Wien*, 1895, vol. 10.
- STRAHL [1]. — Beiträge zur Entwicklung der Reptilien. — *Arch. f. Anat. und Phys.*, 1882.
- [2]. — Zur Geschichte der Reptilen Entwicklung. — *Ergebn. Anat. und Entw.*, 1894, vol. 4.
- STRAUSS-DURCKEIM. — Anatomie descriptive et comparée du Chat.
- TAYLOR. — Osteology of the north american crotalidæ. — *Amer. Nat.*, 1895, vol. 49.
- TESTUT. — Traité d'anatomie descriptive, 3 vol. 8°, Paris, 1893.
- TYSON. — Dissection d'un Serpent à sonnette. — *Phil. Trans. Londres*, 1676.
- VALENTIN [1]. — Ueber die Anordnung der Muskelfasern in dem hinteren Lymphherzen des *Python*. — *Valentin's Repertor. f. Anat. Physiol.*, 1837.
- [2]. — Bemerkungen über die Struktur der Lymphherzen und der Lymphgefässe. — *Joh. Müller's Arch. f. Anat. Physiol.*, 1839.

WEBER. — Ueber das Lymphherz einer Riesenschlange *Python tigris* und eine damit in Verbindungen stehenden Mechanismus wodurch es als Druck und Saugwerk wirken kan. — *Müller's Arch. Anat. Physiol.*, 1835.

WELIKY [1]. — Ueber vielzählige Lymphherzen bei *Salamandra maculosa* und *Siredon pisciformis*. — *Zool. Anz.*, 1884, vol. 7.

— [2]. — Ueber die Lymphherzen bei *Siredon pisciformis*. — *Mélanges biol.*, St-Petersbourg, 1886, vol. 12.

— [3]. — Ueber die Anwesenheit vielzähliger Lymphherzen bei den Froschlarven. — *Zool. Anz.*, 1886, vol. 9.

ZITTEL. — *Traité de paléontologie* (traduction BARROIS).



TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
PRÉFACE.....	341
CHAPITRE I. Côtes des Poissons et des Batraciens ..	345
CHAPITRE II. Les pleurapophyses caudales des Sauriens	359
CHAPITRE III. La tête de la côte	363
§ I. Côtes bicipitales et côtes unicipitales	363
§ II. Les côtes des Ophidiens	368
CHAPITRE IV. Les côtes et pleurapophyses bifides.....	379
§ I. Les côtes et apophyses lymphatiques.....	379
§ II. Cœurs lymphatiques de la Vipère	391
§ III. Cœurs lymphatiques de la Couleuvre.....	407
§ IV. Cœurs lymphatiques de l'Orvet	410
§ V. Discussion des homologues.....	420
CHAPITRE V. L'anneau intervertébral... ..	429
CHAPITRE VI. Hœmapophyses et hypapophyses.....	449
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.....	455





SUR LA DÉTERMINATION DU SEXE CHEZ LES ANIMAUX

PAR

L. CUÉNOT.

Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

INTRODUCTION.

La détermination du sexe est l'une des questions les plus intéressantes, mais aussi l'une des plus difficiles de la Biologie ; depuis la plus haute antiquité, on agite le problème pour les Mammifères et l'Homme en particulier, mais aucune solution satisfaisante n'a encore été trouvée, aucune qui ait résisté au contrôle de l'expérience journalière. La science moderne a bien trouvé des solutions plus ou moins complètes pour quelques formes inférieures, et je les rappellerai dans la partie historique de ce travail, mais le nombre des faits connus est encore très restreint. On admet généralement que l'œuf fécondé est indifférent ou indéterminé chez la plupart des espèces, et que c'est seulement lorsque l'animal se développe que les influences externes agissant sur lui font apparaître un sexe ou l'autre ; on admet aussi que le mâle est déterminé presque toujours par des conditions fâcheuses, une mauvaise nutrition par exemple, et la femelle par une nutrition surabondante. J'espère démontrer, tant par mes propres observations que par la critique des résultats acquis antérieurement, que ces généralisations sont tout à fait inadmissibles.

C'est déjà quelque chose que de démolir ; pour rebâtir solidement, il importera avant tout d'établir les points fondamentaux (époque de la détermination, influence des deux parents ou d'un seul) par des expériences cruciales, qu'il n'est pas impossible de tenter, ou par des observations très faisables, auxquelles il n'a manqué

jusqu'ici que des observateurs bien informés. Alors, on pourra aller plus avant qu'il n'est encore possible de le faire. Si je publie ce travail avant d'avoir fait ces expériences ou ces observations, c'est d'abord parce qu'elles exigeront plusieurs années, et aussi dans l'espoir — d'ailleurs vague — que ces lignes viendront à la connaissance de quelques éleveurs ou collectionneurs qui pourraient avoir le goût de pareilles recherches ; ils sont bien mieux outillés que les biologistes de laboratoire pour résoudre une quantité de questions (recettes empiriques pour avoir des Coqs ou des Poules, sexe des portées de Pigeons, dimorphisme des œufs d'Insectes, etc.), qu'il serait très intéressant de voir élucidées une fois pour toutes.

Ce mémoire présente une originalité assez rare ; presque toute ma bibliographie est de première main, et lorsque j'ai dû me contenter d'analyses, j'ai indiqué l'auteur qui m'a fourni le renseignement de seconde main. Cette remarque n'est pas superflue, car il ne manque pas de travaux généraux sur la détermination du sexe qui se distinguent par un sans-gêne complet vis-à-vis de la littérature, en négligeant, de bonne foi sans doute, les résultats ne concordant pas avec la théorie défendue.

Division du sujet. — J'ai divisé mon travail en trois parties : 1^o notions acquises sur les formes parthénogénétiques les mieux connues ; elles doivent être en effet examinées à part, le déterminisme chez ces animaux n'étant certainement pas le même que pour ceux à fécondation obligatoire.

2^o Notions acquises sur les différents groupes de Métazoaires à fécondation obligatoire, d'après les recherches anciennes et les miennes.

3^o Partie générale, où j'examine les différents problèmes soulevés par la question de la détermination (auto-régulation, époque, participation des parents, sexe des bourgeons, hermaphrodisme, etc.). Dans cette troisième partie, je me suis abstenu systématiquement de toute comparaison avec les végétaux, car actuellement il ne me paraît ni possible ni utile de rapprocher la sexualité animale de la végétale ; cette notion est trop liée à la conception de l'individu pour qu'une comparaison entre les deux types d'êtres vivants soit raisonnable et fructueuse (1).

(1) Je remercie bien cordialement les personnes qui ont bien voulu me communiquer des matériaux ou des observations : M. LE MONNIER, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy, M. DE PEYERIMHOFF (Insectes) et M. FRITSCH (Pigeons).

1^{re} PARTIE. — FORMES PARTHÉNOGÉNÉTIQUES.

Rotifères.

Chez l'*Hydatina senta* EHR., il y a trois sortes de femelles : les unes pondent des œufs parthénogénétiques d'où sortent de nouvelles femelles ; d'autres pondent encore des œufs parthénogénétiques, généralement plus petits et moins riches en vitellus que les précédents, d'où sortent des mâles ; enfin la troisième sorte produit des *œufs durables, fécondés*, d'où sortent des femelles. Il y a donc pondreuse d'œufs femelles, pondreuse d'œufs mâles, pondreuse d'œufs durables, et chacune d'elles, quelles que soient les conditions où on la place, ne pond jamais que la même sorte d'œufs durant toute sa vie (LEYDIG, COHN, MAUPAS, NUSSBAUM, LENSSEN). On voit donc que, chez l'Hydatine, le sexe des individus mâles et femelles est déterminé excessivement tôt, alors que les œufs qui leur donneront naissance sont encore à peine différenciés dans l'ovaire de la mère pondreuse. Les conditions déterminantes ont été établies par M. NUSSBAUM [97] * qui a repris des expériences antérieures, mal interprétées, de MAUPAS : c'est la quantité de nourriture absorbée par une jeune femelle, depuis son éclosion jusqu'à la maturation de son premier œuf ⁽¹⁾, qui détermine le sexe non seulement de cet œuf, mais de tous ceux qu'elle pondra ensuite : si elle est bien nourrie pendant cette période, elle ne pondra que des œufs qui évolueront en femelles ; si elle est nourrie avec parcimonie, elle ne pondra que des œufs de mâles. Après la ponte du premier œuf, aucune circonstance extérieure, nourriture, température, etc., n'a plus influence sur le sexe des produits : l'ovaire de la mère pondreuse est orienté dans un certain sens et rien ne peut l'en faire dévier.

Quant au déterminisme de l'apparition des œufs durables, on sait que certaines jeunes femelles, accouplées avec le mâle peu de temps après leur sortie de l'œuf, au lieu de donner des œufs parthénogénétiques, forment des œufs durables, qui sont fécondés par les

(*) Les chiffres entre crochets renvoient à l'index bibliographique, page 528.

(1) Ce temps varie de 20 à 43 heures (MAUPAS).

spermatozoïdes déversés dans le cœlome. NUSSBAUM pense que l'influence de la copulation se combine avec une nourriture insuffisante pendant les premières heures de la vie libre, en d'autres termes que les femelles auraient donné des mâles si elles n'avaient pas été fécondées. Chez certains *Asplanchna*, il est d'ailleurs prouvé que les pondeuses d'œufs mâles peuvent seules donner des œufs durables; VON ERLANGER et LAUTERBORN [98] ont vu à la fois un œuf durable et des œufs et embryons mâles dans l'utérus d'*Asplanchna priodonta* GOSSE. La fécondation modifie donc d'une façon profonde le caractère de l'œuf: l'œuf qui aurait été mâle, devient durable une fois fécondé et donne une femelle. Nous retrouverons un phénomène identique chez les Hyménoptères.

Daphnies.

Chez les Daphnies, les femelles pondent des œufs parthénogénétiques, de petite taille, à coque mince, d'où sortent soit des femelles, soit des mâles; à certaines époques, elles donnent naissance à des œufs durables, à réserves abondantes et à coque dure, qui sont fécondés et d'où sortiront des femelles. Il est certain que le sexe des femelles qui sortent des œufs durables est déterminé bien avant la fécondation, puisque ces œufs durables sont reconnaissables comme tels dès le début de leur formation dans l'ovaire; l'ovogénèse suit dans ce cas une marche particulière qui a pour effet d'augmenter les réserves de l'œuf. Quant aux œufs parthénogénétiques, il est assez probable que c'est dans l'ovaire même qu'ils se déterminent comme mâles ou femelles, et que leur sexe ne peut plus être modifié une fois la segmentation commencée, mais cela n'a pas été démontré avec certitude.

Les circonstances qui provoquent l'apparition des mâles et des œufs durables ont été déterminées avec une certaine précision par KURZ [74] et DE KERHERVÉ [92, 95]: des femelles parfaitement nourries donnent sans discontinuer des œufs parthénogénétiques femelles et rien que cela; au contraire, si on affame les femelles ⁽¹⁾, elles forment des œufs durables (*femelles éphippiales*). En même

(1) *Daphnia magna* STRAUS, *Moina rectirostris* BAIRD.

temps que se développent les femelles éphippiales, un certain nombre d'œufs parthénogénétiques donnent naissance, non plus seulement à des femelles comme dans la bonne saison, mais aussi à des mâles, d'une taille plus petite, qui fécondent les œufs durables (*Daphnia psittacea* BAIRD, *D. lacustris* G. O. SARS, etc.).

Il y a encore bien des points obscurs : étant données deux Daphnies placées dans un milieu pauvre en nourriture, pourquoi l'une d'elles évolue-t-elle en femelle éphippiale pour donner un œuf durable femelle, tandis que l'autre donnera encore des œufs parthénogénétiques, d'où sortiront notamment des mâles ? Pourquoi les œufs parthénogénétiques d'une femelle mal nourrie donnent-ils les uns des mâles, les autres des femelles ?

Aphidiens.

Les Pucerons présentent une alternance périodique de générations : plusieurs générations parthénogénétiques de femelles vivipares se succèdent d'abord, puis, à l'automne, apparaissent des mâles et des femelles ovipares, qui s'accouplent ; les œufs fécondés donnent nécessairement des femelles agames.

Si l'on isole des femelles agames à la fin de l'été, pour compter leur progéniture, on constate que certaines d'entre elles donnent encore une fois des agames ; d'autres donnent d'abord un mélange d'agames, de mâles et de femelles ovipares, puis rien que ces deux derniers types, et enfin rien que des femelles ovipares ; d'autres enfin pondent tout de suite, exclusivement, mâles et femelles ovipares. Les expériences de KYBER [15] et de BALBIANI [98] ont démontré d'une façon à peu près certaine que l'apparition des *sexués* (mâles et femelles ovipares) est due à une alimentation moins riche de la mère qui les produit : en effet, chez certaines espèces de Pucerons vivant sur des plantes herbacées qui deviennent promptement ligneuses ou se dessèchent de bonne heure, les femelles ovipares et les mâles apparaissent dès le milieu de l'été ; des Pucerons du Rosier placés dans un lieu chauffé (c'est-à-dire sur une plante restant active et leur fournissant une abondante nourriture), donnent indéfiniment des femelles agames (l'expérience a été suivie pendant quatre ans) et la génération sexuée n'apparaît

pas ; chez le *Phylloxera*, BOITEAU [87] a maintenu au laboratoire pendant six ans (vingt-cinquième génération) la reproduction agame des radicales sans voir apparaître de sexués (1).

Dans la nature, l'approche de l'automne amène fatalement une modification dans les suc des plantes nourricières ; les Pucerons sont impressionnés par ce changement, et leurs œufs, qui devraient évoluer en agames, donnent des femelles ovipares et des mâles ; ils sont tous impressionnés à la fois et leur changement est définitif, car il ne se forme plus d'agames une fois que les sexués ont apparu, même si on donne au Puceron-mère une nourriture aussi abondante que celle qu'il peut trouver durant la belle saison (BALBIANI).

Chez le *Phylloxera* de la Vigne (*Phylloxera vitifolia* FITCH), il se succède sur les racines un certain nombre de générations d'agames aptères ; ces derniers, à partir de fin juin, donnent naissance à une génération différente : les larves, d'abord radicales, se transforment en imagos ailés, capables d'émigrer. Ces ailés colonisateurs pondent encore des œufs parthénogénétiques, les uns de petite taille, d'où sortiront des mâles, les autres plus grands, d'où sortiront des femelles ; il paraît que les œufs de mâles sont pondus en général par des ailés de petite taille, les œufs de femelles par de grands ailés (*androphores* et *gynécophores* de PLANCHON). Après l'accouplement, chaque femelle pond un œuf unique (*œuf d'hiver* de BALBIANI), qui donne au printemps suivant une femelle agame gallicole. On ne connaît pas bien le déterminisme de l'apparition des ailés.

Enfin chez *Adelges* et divers *Chermes*, la série accouplée paraît perdue, et l'espèce se reproduit indéfiniment par des femelles agames. Le sexe est fixé une fois pour toutes dans ces espèces (2).

On voit que le cas des Aphidiens ressemble assez à celui des Daphnies : les mauvaises conditions ambiantes arrêtent la multipli-

(1) M. NUSSBAUM, à propos de la persistance des générations agames du *Phylloxera* par une nourriture abondante, cite un travail de BEHR que je ne connais pas (*Zoe*, vol. 2, 12 janvier 1892).

(2) Un Crustacé Ostracode, le *Cypris reptans* BAIRD, présente un phénomène identique ; d'après WOLTERECK [98], cette espèce a été élevée pendant dix-huit ans à l'Institut zoologique de Freiburg, sans que jamais on ait vu apparaître un mâle. Il en est encore de même pour l'Algue *Chara nitida*, qui se reproduit par une parthénogénèse absolument stricte.

cation agame et déterminent l'apparition de mâles et de femelles fécondables. Les produits de la femelle fécondable sont déterminés comme femelles de par leur origine, bien avant la fécondation.

Cynipides.

Chez les Cynipides, il y a une alternance très régulière et obligatoire des générations : les femelles agames donnent naissance par parthénogénèse à des mâles et à des femelles capables d'accouplement ; ces dernières, après fécondation, donnent nécessairement des femelles agames, d'ailleurs d'aspect très différent du leur. L'œuf fécondé est donc déterminé comme femelle par le fait qu'il se forme dans un certain individu-mère, exactement comme chez les Aphides. On ne sait pas quel est le déterminisme du sexe dans les œufs pondus par les femelles agames.

Hyménoptères porte-aiguillon.

On sait que chez les Abeilles et les Guêpes, il y a trois sortes d'individus : des femelles fécondables (reines), des femelles stériles (ouvrières), qui peuvent cependant pondre des œufs parthénogénétiques lorsqu'elles sont bien nourries, et enfin des mâles. L'unique agent déterminant du sexe est la fécondation : si l'œuf est fécondé, il donne une femelle ; s'il ne l'est pas, il donne un mâle⁽¹⁾.

Pour le prouver, à l'exemple de DZIERZON, coupons les ailes d'une jeune reine d'Abeille, de façon à empêcher le vol nuptial pendant lequel elle est fécondée. La reine restée vierge n'en pondra pas moins, mais ses œufs donneront tous, sans exception, des mâles.

Les ouvrières, sans s'être accouplées, peuvent pondre des œufs parthénogénétiques (*Apis*, *Vespa* et *Polistes*) : ces œufs donnent

(1) Une récente brochure de DICKEL [98] démolit toutes les idées acquises sur les Abeilles ; mais ce travail renferme de grosses erreurs qui permettent de n'accorder aucune confiance aux autres assertions de l'auteur. J'en dirai autant du travail de KIPPING [98], qui nie l'existence de la parthénogénèse arrénotoque chez les Abeilles.

toujours, sans exception, des mâles (HUBER, SIEBOLD, MARCHAL). — La reine, après l'accouplement, donne naissance, au contraire, à un mélange de femelles et de mâles ; ces derniers proviennent bien d'œufs non fécondés (par suite de la non-contraction du réceptacle séminal), car si l'on accouple ensemble deux espèces d'Abeilles (race italienne ou *Apis ligustica* SPIN. avec *Apis mellifica*), les femelles produites par la reine peuvent être des métis mixtes, tandis que les mâles sont toujours, sans exception, de la race pure de la mère (DZIERZON, BERLEPSCH, SIEBOLD).

Les Hyménoptères sociaux semblent savoir à l'avance le sexe des œufs qu'ils pondent, car ils les déposent dans un certain ordre ou dans des loges spécialisées. Comment cette prescience apparente se concilie-t-elle avec la théorie précédente ?

Rappelons d'abord quelques faits de prescience : chez les Abeilles, il y a trois sortes d'alvéoles : les uns, plus petits, reçoivent les œufs d'ouvrières ; d'autres, peu nombreux, en forme de grandes cupules, abriteront des larves de reines, et enfin de grands alvéoles plus profonds et plus larges que ceux des ouvrières sont destinés aux mâles. Chez les Guêpes, les gâteaux inférieurs d'un nid sont formés de grands alvéoles, dont il ne sort que des reines, tandis que les gâteaux supérieurs, plus nombreux, ne renferment que de petits alvéoles d'où sortiront indifféremment des ouvrières et des mâles. — Les faits sont encore plus curieux chez un certain nombre d'Hyménoptères qui approvisionnent leurs cellules avec du pollen, du miel, des proies paralysées, dont la quantité peut varier du simple au double (*Philanthus*, *Tachytes*, *Cerceris*, *Chalicodoma*, *Osmia*, etc.) : les cellules richement garnies donnent invariablement des femelles, tandis que celles à ration réduite renferment des mâles ; FABRE [90] a très bien montré que ce n'était pas la quantité de nourriture qui était déterminante, comme on pouvait le croire tout d'abord ; en effet, si on change simplement les rations de place, on obtient comme auparavant des mâles et des femelles dans les loges prédestinées ; seulement les premiers sont de belle taille et les secondes rabougries. — Suivant les dimensions des logements mis à leur disposition, les Osmies pondent sans se tromper des œufs de mâles dans les petites cavités, des œufs de femelles dans les grandes, exactement comme si elles savaient le sexe des œufs qu'elles vont évacuer. NICOLAS [93] a confirmé ces faits étonnants.

A priori, il est difficile de supposer qu'un Hyménoptère soit capable de pondre à volonté des œufs mâles ou femelles : un fait précis prouve d'ailleurs que ce n'est pas un acte volontaire : DRORY a montré que la reine Abeille, le moment venu de pondre des mâles, en pond même si elle n'a que des cellules d'ouvrières à sa disposition, et inversement, qu'elle peut pondre des ouvrières dans des cellules de mâles, si on lui a enlevé les alvéoles convenables. Il y a donc tout autre chose en jeu que la volonté de la pondeuse. On sait aussi qu'il y a des reines qui sont absolument incapables de pondre des œufs mâles, ce que GROBBEN [87] attribue à une malformation du réceptacle séminal, dont le sphincter ne pourrait pas empêcher l'arrivée du sperme sur les œufs. MARCHAL [96] a proposé une théorie qui rend assez bien compte des faits actuellement connus : il suppose que le réceptacle séminal présente une inertie relative à la fin de la saison de ponte, et ne se contracte plus du tout ou ne se contracte que d'une façon capricieuse : le réflexe de contraction se produirait avec certitude lorsque la reine Abeille est devant une petite cellule d'ouvrière, et alors l'œuf serait fécondé et femelle ; il ne se produirait pas devant une grande cellule, et l'œuf serait mâle (1). Chez la Guêpe, la contraction se produirait devant les grandes cellules des gâteaux inférieurs, et l'œuf serait femelle ; la contraction serait capricieuse devant les gâteaux supérieurs, où il y a un mélange sans aucun ordre d'œufs d'ouvrières et d'œufs de mâles.

Cette théorie est-elle applicable aux Osmies et formes voisines ? Rien ne le prouve jusqu'ici ; on ne sait si ces animaux peuvent pondre des œufs parthénogénétiques, susceptibles de développement (2), ce qui est la clé de la question.

(1) On a proposé d'autres explications mécaniques qui ont l'inconvénient de n'être guère applicables qu'aux Abeilles : les parois des alvéoles d'ouvrières, par leur étroitesse, détermineraient la contraction des muscles du réceptacle séminal, lorsque la reine introduit son abdomen dans l'alvéole pour y pondre, tandis que cette compression ne se produirait pas dans le large alvéole du mâle. Ou encore, comme le pense DADANT, l'écartement des jambes de la reine lorsqu'elle se cramponne sur une cellule de mâle pour y déposer un œuf, empêcherait les muscles constricteurs de remplir leur office (voir HOMMEL, *L'Apiculture par les méthodes simples*, Paris, 1898, p. 67 et 68).

(2) FABRE le nie, pour l'Osmie en particulier.

Conclusions.

Je me bornerai là dans cet exposé historico-critique ; il me paraît inutile de parler des autres formes parthénogénétiques, *Nematus*, *Pteromalus*, Psychides, *Bacillus*, *Apus*, etc., car les renseignements que l'on possède à leur sujet ne sont pas assez certains pour qu'on puisse définir nettement leur cycle vital ou le déterminisme du sexe.

Des faits solidement acquis, je tirerai quelques conclusions qui pourront nous être utiles dans l'étude des autres animaux :

1° Une variation qualitative ou quantitative de la nourriture peut exercer une action déterminante sur le cycle des générations : tantôt elle fait apparaître simplement des mâles (Rotifères), tantôt des mâles et des œufs durables (Daphnies), tantôt des mâles et des femelles spéciales (Aphidiens). *La variation agit sur l'ovaire de la mère-pondeuse*, qui produit alors ces œufs de mâles ou de femelles spéciales.

2° *Le spermatozoïde peut avoir une influence déterminante* : l'œuf qui aurait donné un mâle s'il n'avait pas été fécondé, donne une femelle dans le cas contraire (Rotifères, Hyménoptères sociaux). *Son influence peut être nulle*, l'œuf fécondable étant sexuellement déterminé bien avant la fécondation (Aphidiens, Cynipides, Daphnies).

3° Dans tous les cas d'œufs fécondables, *le sexe d'un animal est déjà déterminé, d'une façon irrévocable, dans l'œuf qui lui donne naissance, au plus tard au moment où cet œuf est fécondé.*

*
* *

2^{me} PARTIE. — FORMES A FÉCONDATION OBLIGATOIRE.

Insectes.

Le déterminisme du sexe chez les Insectes non parthénogénétiques a déjà été l'objet de nombreuses recherches, qui ont donné des résultats très contradictoires. Chez les Lépidoptères, les expériences de LANDOIS [67] confirmées par GIARD [96], de MARY TREAT [73]

et de GENTRY [73], paraissent décisives au premier abord, et on les cite volontiers dans les ouvrages classiques comme tranchant la question : pour eux, des chenilles mal nourries, même pendant un temps assez court de leur vie larvaire, donnent une grande majorité de Papillons mâles ; des chenilles bien nourries, au contraire, donnent une grande majorité de femelles.

LANDOIS dit avoir opéré sur des milliers de très jeunes chenilles de *Vanessa urticae* L., qu'il déterminait à son gré comme mâles ou femelles, en leur donnant plus ou moins de nourriture. Je citerai comme exemple l'expérience suivante de MARY TREAT : des chenilles de *Papilio asterias* sont divisées en deux lots : dans le premier, les larves sont privées de nourriture peu de temps avant la dernière mue (les larves qui au bout de deux ou trois jours étaient agitées et cherchaient à s'enfuir, sont retirées du lot pour ne pas troubler les autres) : ce lot I donne 34 mâles et 1 petite femelle. Le lot II, richement nourri, donne 68 femelles et 4 mâles. — GENTRY procède d'une façon analogue : il affame ou il nourrit richement des chenilles d'espèces variées, durant le temps qui s'écoule entre l'avant-dernière et la dernière mue : les premières ne donnent presque que des mâles, les secondes presque que des femelles.

Mais d'un autre côté, RILEY [73] opérant aussi sur divers Lépidoptères (parmi lesquels une espèce étudiée par MARY TREAT), arrive à des résultats tout différents : ses chenilles affamées, aussi bien que celles qui ont été abondamment nourries, lui donnent à la fois des Papillons mâles et femelles, sans qu'il y ait entre les deux sexes une inégalité bien grande ou de sens constant : par exemple, un lot très mal nourri d'*Orgyia leucostigma* SM. et ABB. donne 10 femelles et 8 mâles. Quelquefois il y a un peu plus de mâles dans les lots mal nourris, mais ce fait peut recevoir une explication très naturelle. — De même, les observations bien moins complètes de BESSELS [68], BRIGGS [71], ANDREWS [73], FLETCHER [74], montrent que des chenilles abondamment ou mal nourries produisent aussi bien des mâles que des femelles. — Dans les magnaneries, où l'on soigne les Vers à soie du mieux qu'il est possible et où la nourriture est en somme surabondante, on obtient cependant autant de femelles que de mâles. Enfin il est bien connu qu'on trouve des Coléoptères adultes du sexe femelle qui sont nains parce que leur larve s'est développée dans de mauvaises conditions, et des individus mâles qui

atteignent une grande taille pour la raison inverse (Hanneton, Lucane).

D'ailleurs, de nombreux faits concordants prouvent que les sexes sont déterminés très tôt chez les Insectes, dès leur sortie de l'œuf et probablement bien avant. NOGAKUSHI [94], VERNON et BISSE [96], HEROLD [15] reconnaissent les glandes génitales mâles et femelles à des différences caractéristiques de forme, chez des chenilles de *Bombyx mori* L. de 2 à 3^{mm} de long, et des *Pieris brassicae* L. sortis de l'œuf depuis quelques heures; chez beaucoup de Gryllides et de Locustides, M. GIRARD [76] dit qu'on peut distinguer les deux sexes au sortir de l'œuf, et il en est sûrement de même pour les Coccides, dont le dimorphisme sexuel est reconnaissable dès les plus jeunes stades (RILEY [89]). De leur côté, les embryologistes constatent une différence sexuelle chez des embryons non éclos, encore renfermés dans leur coque: BESSELS [67], chez des embryons de *Zeuzera æsculi* L., *Ocneria dispar* L., un Bombycide, etc., par le mode d'insertion du canal excréteur; LA VALETTE ST-GEORGES [97] chez des embryons de *Bombyx mori*; HEYMONS [91], chez des embryons de *Phyllodromia germanica* L., par la forme des ovaires et des testicules; WHEELER [93], chez des embryons d'un Locustide (*Xiphidium ensiferum* SCUD.), par l'aspect des conduits génitaux.

Il y a mieux encore: BROCADELLO a constaté que dans une race donnée de Ver à soie et dans une même ponte, on rencontre à la fois des œufs *grands* et *petits*, qui présentent, comme on peut s'y attendre, une différence de poids de même ordre. Or, si on trie dans une ponte d'une race donnée les œufs des deux variétés, pour élever séparément les chenilles qui en sortent, on trouve dans les chenilles sorties des grands œufs une énorme majorité de femelles (de 88 à 95 p. %), et dans les chenilles sorties des petits œufs une énorme majorité de mâles (de 88 à 92 p. %). La différence de grandeur des œufs est donc une différence sexuelle, et il est possible que par un exercice suffisant, on puisse arriver à séparer sans faute les deux sortes d'œufs et à obtenir 100 pour 100 d'un même sexe. — JOSEPH [71] a avancé un fait analogue pour *Ocneria dispar*, et a trouvé aussi des œufs plus étroits (mâles) et des œufs plus larges (femelles) ⁽¹⁾; ayant obtenu quelques pontes de cette espèce, j'ai

(1) M. GIRARD dit la même chose, mais je ne sais pas s'il a vérifié le fait, ou s'il répète l'assertion de JOSEPH (*Traité élémentaire d'Entomologie*, Paris, 1886, voir t. 3, p. 85).

cherché à vérifier l'assertion de JOSEPH, qui a été mise en doute par LICHTENSTEIN [76] : les œufs, qui ont la forme de sphéroïdes aplatis aux deux pôles, ont été dégagés avec soin du feutrage de poils qui les entoure, et mesurés à la chambre claire sous un grossissement de 100 diamètres ; il m'a semblé en effet que dans la ponte d'une même femelle, on pouvait séparer deux lots : des petits œufs, dont le grand diamètre ne dépasse pas 1^{mm} , 20, et des grands œufs, dont le grand diamètre atteint à peu près 1^{mm} , 25. Je remets à un travail ultérieur le soin de vérifier complètement et avec toute la précision nécessaire les faits avancés par BROCADELLO et JOSEPH ; pour l'instant, il n'y a aucune raison pour ne pas les admettre.

Ces observations capitales, si elles sont vérifiées, prouvent que *le sexe est déjà déterminé dans l'œuf pondu*, et sans doute dans l'ovaire même de la mère, avant la fécondation, car il est évident que la grosseur d'un œuf d'Insecte dépend uniquement des conditions qu'il a rencontrées dans l'ovaire maternel.

Quoi qu'il en soit, la détermination très précoce du sexe permet de saisir l'erreur d'expérience commise par LANDOIS, MARY TREAT et GENTRY ; rien d'extraordinaire à ce que, dans les lots mal nourris qui ont une très forte mortalité, on trouve à la fin un peu plus de mâles que d'ordinaire ; il est possible que les larves femelles, plus exigeantes en raison de leur plus grande taille et de leurs gros ovaires, succombent avant les mâles, et s'éliminent plus ou moins complètement (RILEY). Une autre erreur a pu encore modifier les résultats : en effet, il y a très souvent une différence de taille entre les chenilles des deux sexes ; par exemple, chez *Bombyx mori*, BROCADELLO constate que si l'on élève séparément les plus petites chenilles qui sortent des œufs, on obtient une grande majorité de mâles (89 p. %), tandis que les plus grandes chenilles du même âge donnent une majorité de femelles (86 p. %). Le même fait existe pour *Ocneria dispar* : quatre jours après l'éclosion d'une ponte d'*Ocneria*, je partage les chenilles en deux lots : dans le premier, je mets, autant que cela est possible, les plus petites (3 à 4^{mm} de long), dans le second les plus grandes (5^{mm} de long) ; les deux lots sont nourris d'une façon surabondante pendant un mois et demi. Or le premier lot me fournit 30 mâles et 13 femelles, et le second 11 mâles et 39 femelles, chiffres qui montrent clairement que le sexe était déjà appréciable au début de l'existence, et qu'en y regardant

de près on peut séparer les mâles des femelles, sauf quelques erreurs inévitables.

Or, RILEY fait remarquer avec raison que MARY TREAT ne dit pas si elle a fait attention à la taille, lorsqu'elle sépare ses chenilles ; GENTRY n'est pas plus explicite, non plus que LANDOIS. Je regarde comme très probable que les auteurs ci-dessus, en divisant leurs lots, ont sélectionné sans s'en douter les plus grands exemplaires pour les nourrir richement, les plus petits pour les affamer, d'où la prédominance régulière de l'un ou l'autre sexe dans leurs expériences.

EXPÉRIENCES PERSONNELLES.

J'ai voulu voir encore une fois s'il était possible d'influer sur le sexe au moyen de variations quantitatives ou qualitatives de la nourriture pendant la période larvaire. Mes expériences ont porté sur des Lépidoptères et d'une façon plus détaillée sur des Diptères.

1° Lépidoptères.

Une chenille de *Cossus ligiperda* F., prise peu avant sa nymphose, reste plus d'une semaine absolument à jeun. Elle file cependant son cocon et donne un Papillon femelle, à abdomen rempli d'œufs. Le jeûne avant la nymphose n'a donc pas d'influence, contrairement à ce que disent MARY TREAT et GENTRY.

Des chenilles d'*Ocneria dispar* reçoivent depuis leur éclosion une nourriture surabondante (feuilles de Cerisier et de Poirier), de façon à ce qu'elles aient toujours des feuilles fraîches à leur disposition. Elles donnent 52 femelles et 41 mâles.

Des chenilles de *Bombyx rubi* L., sont mal nourries depuis leur éclosion ; fréquemment je les laissais sans nourriture ou avec des feuilles sèches ; il y a naturellement une assez grande mortalité. Deux mois après l'éclosion, j'examine le sexe des chenilles survivantes ; il y a 14 femelles et 13 mâles.

Comme on pouvait s'y attendre, ces trois expériences montrent que les variations quantitatives de la nourriture n'ont pas un rôle déterminant, et pour une bonne raison, c'est que, comme on l'a vu plus haut, le sexe était déjà irrévocablement déterminé au sortir de l'œuf.

2° *Diptères.*

Mes expériences ont porté sur des Diptères du groupe des Muscides (*Calliphora vomitoria* L., *Lucilia caesar* L., *Sarcophaga carnaria* L., *Curtonevra pabulorum* MEIGEN). On peut élever les larves en grand nombre, et il est très facile de reconnaître le sexe des adultes par la forme de l'armature génitale ou le dimorphisme oculaire : chez *Curtonevra*, *Calliphora* et *Lucilia*, les yeux composés sont tangents chez le mâle, écartés chez la femelle ; chez *Sarcophaga*, il n'y a pas de dimorphisme oculaire, mais l'abdomen est cylindrique chez les mâles, ovoïde chez les femelles. Il n'y a pas de parthénogénèse chez ces animaux, comme WEISMANN [94] l'a encore vérifié récemment ; enfin, les glandes génitales, qui apparaissent déjà chez les jeunes larves (WEISMANN) [64], ne se différencient histologiquement en ovaires et testicules qu'à un stade assez avancé de la vie larvaire, de sorte que la période d'indifférence apparente est assez longue pour qu'on ait le temps d'agir.

Les Muscides sont donc à tous égards un sujet d'expérience très favorable, et il est étonnant qu'on s'en soit si peu servi ; je n'ai relevé que deux essais qui ne donnent pas d'ailleurs de renseignements bien précis : LOWNE [71] trouve que les Mouches issues de grandes larves bien nourries sont presque toutes des femelles, tandis que les petites larves mal nourries produisent usuellement des mâles (ce qui est d'ailleurs erroné), mais il ne donne pas d'autres détails et émet lui-même des doutes sur la valeur de ses observations. WEISMANN [94], voulant savoir si une nourriture insuffisante de la larve est capable d'atrophier les glandes génitales de l'adulte, divise en deux lots une ponte de *Calliphora vomitoria* : l'un est surabondamment nourri, l'autre est affamé de temps en temps ; comme les adultes issus des deux lots ont donné des pontes en nombre correspondant, chacun d'eux renfermait donc des mâles et des femelles.

Quelle est la proportion sexuelle normale chez les Muscides ? Il doit y avoir probablement égalité des sexes, avec peut-être une très légère prédominance des femelles : en additionnant les résultats de tous mes élevages, je trouve les chiffres suivants :

Sur 186 *Sarcophaga carnaria*, 96 femelles et 90 mâles, soit 51 61 p. % de femelles.

Sur 1002 *Lucilia caesar*, 511 femelles et 491 mâles, soit 51, p. % de femelles.

Sur 1985 *Calliphora vomitoria*, 997 femelles et 988 mâles, soit 50,22 p. % de femelles.

On peut remarquer que plus le nombre d'individus est élevé, ce qui diminue l'erreur, plus on s'approche de l'égalité. Des Mouches capturées dans un endroit indifférent, où les femelles ne soient pas attirées pour leur ponte, fournissent aussi à peu près autant de mâles que de femelles.

1° *Lots surabondamment nourris* : les larves, dès leur éclosion, reçoivent une quantité de nourriture (muscle plus ou moins putréfié) dépassant de beaucoup ce qu'elles peuvent absorber ; elles donnent naturellement des Mouches de grande taille.

NUMÉROS DES LOTS	ESPÈCES	FEMELLES	MALES	TOTAUX pour chaque ESPÈCE	POURCENTAGE des FEMELLES
1	<i>Lucilia caesar</i>	51	48	273 ♀ 281 ♂	49,27 p. %
2	»	110	120		
3	»	112	113		
4	<i>Calliphora vomitoria</i> ...	109	188	224 ♀ 215 ♂	51,02 p. %
5	»	3	1		
6	»	5	4		
7	»	47	22		
8	<i>Sarcophaga carnaria</i> ...	10	2	96 ♀ 90 ♂	51,61 p. %
9	»	70	71		
10	»	7	7		
11	»	7	8		
12	»	2	2		

2° *Lots mal nourris* : les larves reçoivent une quantité de nourriture aussi faible que possible, et restent très souvent à jeun. Il y a

naturellement une forte mortalité, et les Mouches qui éclosent sont de très petite taille.

NUMÉROS DES LOTS	E S P È C E S	FEMELLES	MALES	TOTAUX pour chaque E S P È C E	POURCENTAGE des FEMELLES
13	<i>Lucilia caesar</i>	1	2		
14	»	31	23	95 ♀	57,92 p. ‰
15	»	19	20	69 ♂	
16	»	44	24		
17	<i>Calliphora vomitoria</i> ...	11	9		
18	»	4	2	93 ♀	50,54 p. ‰
19	»	1	9	91 ♂	
20	»	72	60		
21	»	5	11		
22	<i>Curtonevra pabulorum</i> ..	26	17	26 ♀ 17 ♂	»

3° J'ai modifié les conditions d'expérience autant que je l'ai pu : ainsi, le lot 2 a été nourri uniquement avec de la cervelle de Mouton, le lot 14 a reçu surtout du suif et peu de viande ; tous les autres lots n'ont eu que de la viande dégraissée. Certains lots ont été nourris avec parcimonie durant les premiers jours et avec abondance dans les derniers, ou vice versâ ; plusieurs espèces ont été élevées ensemble, afin de voir si ce voisinage pouvait exercer quelque influence. La température a varié suffisamment d'avril à septembre, pour rendre inutiles des essais spéciaux. Enfin, j'ai examiné des pontes du début et de la fin de la saison : un lot pondu le 18 et le 19 avril, certainement le premier de l'année, a fourni 185 femelles et 166 mâles (*Calliphora vomitoria*) ; un lot pondu en août, a donné en septembre 143 femelles contre 141 mâles (*Lucilia caesar*).

Les résultats ayant toujours été les mêmes et chaque lot ayant donné une quasi-égalité des sexes, je crois inutile de donner de nouveaux chiffres.

Conclusions. — Dans tous les élevages, malgré des changements profonds dans les conditions de la vie larvaire, on obtient toujours des mâles et des femelles, *en quantité sensiblement égale*. Donc, *le sexe des Mouches est irrévocablement déterminé lorsque les jeunes larves sortent de l'œuf*, puisque rien ne peut modifier la proportion sexuelle. Bien plus, de la ponte ovipare ou vivipare d'une seule Mouche, que cette ponte comprenne quelques œufs ou un grand nombre, il se développe toujours à la fois des femelles et des mâles, et il n'y a jamais excès énorme d'un sexe sur l'autre (les lots 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16 proviennent sûrement d'une femelle unique); or, comme les œufs, depuis le moment où ils ont été fécondés jusqu'à celui où ils sont rejetés au dehors et éclosent, sont dans des conditions qui paraissent identiques pour un même lot, il faut donc que *la détermination coïncide avec la fécondation ou soit antérieure à celle-ci*, conclusion que l'on peut étendre sans crainte aux Lépidoptères et aux Orthoptères, comme il a été dit plus haut, et probablement à tous les Insectes.

La nutrition des parents est-elle un facteur déterminant ? — Une remarque intéressante de MARCHAL [97], sur *Cecidomya destructor* SAY, parasite du Blé, montre que le sexe, déjà déterminé dans l'œuf comme chez les autres Insectes, pourrait bien dépendre des conditions nutritives rencontrées par la Cécidomye-mère. On sait que cette espèce ne se nourrit que durant sa vie larvaire; l'Insecte parfait s'accouple très peu de temps après sa sortie de la puppe et ne vit que les quelques jours nécessaires pour effectuer sa ponte de 100 à 150 œufs : « Du Blé, ayant été semé d'une façon très dense dans une caisse, les jeunes plantes poussèrent serrées les unes contre les autres et se gênant mutuellement, de façon à former un feutrage de feuilles grêles et étiolées, enchevêtrées les unes dans les autres. Sur cette herbe maigre, la Cécidomye pondit. De nombreuses larves se développèrent et donnèrent naissance, au commencement de juillet, à une abondante génération. Ces Cécidomyes, qui ne présentaient rien de spécial dans la proportion des sexes, servirent à leur tour à contaminer un jeune semis de Blé et fournirent une nouvelle génération de larves qui donnèrent dans les premiers jours d'août un nouvel essaimage de Cécidomyes ». [MARCHAL, p. 41]. L'immense majorité de celles-ci, *procréées par des Insectes mal nourris* par du Blé étiolé, *étaient du sexe*

mâle ; MARCHAL pense qu'il y a là une relation de cause à effet.

J'ai essayé de vérifier le fait sur des Mouches, mais mes expériences ont donné des résultats tout différents, comme on va en juger :

1^o Des larves de *Calliphora vomitoria* sont très mal nourries depuis leur naissance jusqu'à la mise en pupes ; elles donnent onze Mouches mâles et cinq femelles, rabougries, dont les dimensions atteignent à peine la moitié des *Calliphora* normales. Ces Mouches naines, enfermées dans une cage avec de l'eau sucrée et de la viande, donnent une vingtaine de pontes successives, s'échelonnant du 16 juillet au 18 août. Les larves issues de ces pontes sont abondamment nourries et fournissent 359 femelles et 353 mâles.

2^o Des *Calliphora vomitoria* ayant hiverné au laboratoire et qui par conséquent étaient restées tout l'hiver sans manger, sont prises en mars-avril ; on leur donne de la viande et de l'eau sucrée. Elles donnent sept pontes successives du 18 au 30 avril. Les larves issues de ces pontes sont abondamment nourries et fournissent 306 femelles et 305 mâles.

Dans ces deux expériences, malgré l'inanition prolongée des parents ou leur nanisme par défaut de nourriture, il n'y a aucunement prédominance d'un sexe sur l'autre. A la vérité, MARCHAL fait remarquer que « l'expérience ne peut donner de résultats positifs dans les cas où l'imago ne pond pas d'une façon presque immédiate après son éclosion et continue à se nourrir. C'est vraisemblablement pourquoi de récents essais tentés sur les Muscides ne m'ont donné que des résultats négatifs ». — Sans doute, il est possible que la tendance sexuelle des œufs ne se détermine que durant la période d'imago des parents, mais enfin l'expérience montre que le rabougrissement des parents (expérience 1) qui a eu un si fort retentissement sur le nombre des œufs pondus (les 20 pontes de l'expérience 1 donne seulement un sixième d'œufs en plus que les 7 pontes de l'expérience 2, au lieu d'en fournir le triple), n'a aucunement modifié la proportion sexuelle. D'ailleurs, comme des Mouches quelconques donnent toujours des œufs mâles et femelles en nombre sensiblement égal, il est évident que *ce n'est pas la nutrition des parents qui joue le rôle déterminant* : quand l'animal a été mal nourri, il pond moins d'œufs ; quand il a été bien nourri, il en pond beaucoup, mais dans l'un et l'autre cas, il y a toujours détermination dans les deux sens.

Patelle.

On sait que les Patelles sont remarquablement casanières et restent fixées à peu près au même endroit pendant la plus grande partie de leur vie ; les Patelles qui occupent sur les rochers un niveau élevé au-dessus de la basse mer, sont moins longtemps immergées que celles de bas niveau, et se nourrissent probablement moins bien, ce qui se traduit visiblement par la taille plus petite des premières. Or, GEMMILL [96] trouve à peu près le même pourcentage de mâles et de femelles chez les *Patella vulgata* de niveau élevé, moyen ou bas (entre 66,2 et 69,4 de femelles p. ‰), ce qui indique, d'après cet auteur, que la nourriture ne joue pas de rôle déterminant.

Poissons.

EIGENMANN [96] a étudié la différenciation sexuelle chez un Poisson vivipare, le *Cymatogaster aggregatus* G., dont les jeunes se développent à l'intérieur même de l'ovaire. Dans chaque ponte, il y a toujours mâles et femelles, en nombres assez semblables, si bien que 8 pontes donnent à peu près 36 femelles et 40 mâles. Cependant il n'y a aucune différence visible dans le milieu extérieur aux embryons qui puisse expliquer cette détermination quasi-égale pour chaque ponte : les spermatozoïdes sont introduits dans l'ovaire plusieurs mois avant la maturité des œufs et fécondent ceux-ci aussitôt après la rupture du follicule ; les embryons sont dans des conditions identiques au point de vue de la nutrition, de la respiration, de la température ; enfin la position des œufs ovariens n'a aucun effet sur le sexe des embryons qui en proviennent. Bien que le déterminisme reste inconnu, les remarques d'EIGENMANN sont plutôt favorables à l'hypothèse que le sexe a dû se décider avant le début du développement embryonnaire, et non pas dans le cours de ce développement.

Batraciens.

On a beaucoup étudié les Grenouilles au point de vue de la détermination des sexes, mais les résultats obtenus sont encore contradictoires, quoi qu'en disent les ouvrages classiques.

Les glandes génitales commencent à être différenciées histologiquement en ovaire et testicule chez les têtards à pattes postérieures bien développées (GOETTE, M. NUSSBAUM); c'est aussi à ce stade que j'ai *commencé* à pouvoir reconnaître le sexe chez des larves de *Rana temporaria* L. élevées au laboratoire et âgées de 65 jours depuis la ponte, et chez des larves de *Rana esculenta* L. prises dans des mares. La période d'indifférence sexuelle, s'il y en a une, ne dépasse donc sûrement pas ce stade.

Une remarque indispensable à propos de la diagnose du sexe; elle n'est *rien moins que facile*, et il ne faut accorder *aucune* confiance à l'aspect extérieur des glandes vues sous la loupe. Pour bien montrer combien l'examen extérieur est sujet à erreur, j'ai pris 20 têtards de *Rana esculenta*, munis de grandes pattes postérieures et développés en liberté: en disséquant ces 20 individus, j'ai trouvé 9 glandes massives à contours découpés, qui étaient sans aucun doute des ovaires, 9 glandes allongées et maigres qu'on pouvait prendre pour des testicules, et 2 douteuses; or, l'examen des coupes m'a montré qu'il y avait en réalité 15 femelles* et 5 mâles, c'est-à-dire une proportion toute autre que celle basée sur la forme des glandes. — De même, l'examen au microscope de glandes fixées, colorées et éclaircies en masse par une essence quelconque, ne peut pas non plus donner des résultats certains: les ovaires avec gros ovocytes sont bien reconnaissables sans aucun doute, mais on est exposé à prendre pour des testicules des ovaires peu avancés, dont les ovocytes encore très petits sont cachés par les cellules non différenciées.

Il faut absolument faire des coupes fines, bien fixées et colorées, pour voir si on a affaire à des ovocytes ou à des spermatogonies; j'ai opéré de la façon suivante: les glandes génitales sont détachées avec les reins, fixées au sublimé, colorées en masse au carmin, et débitées en coupes transversales. Pour être bien sûr de reconnaître le sexe en toute certitude, j'ai élevé le plus souvent les jeunes Grenouilles métamorphosées, pendant plus d'un mois, en les nourrissant avec

des Pucerons ; il arrive souvent en effet que la diagnose est impossible à faire sur les glandes des têtards à pattes postérieures ou en voie de métamorphose ⁽¹⁾.

Après ce préambule, on comprendra avec quelles réserves il convient d'accueillir les chiffres fournis par BORN et PFLÜGER, qui ont déterminé le sexe à la loupe (d'après la forme et l'aspect des glandes) sur un nombre énorme de très jeunes Grenouilles, en n'utilisant le microscope et les coupes que dans les cas douteux ; ils ont dû commettre bien des erreurs. YUNG [83, 85] a diagnostiqué le sexe uniquement sur des coupes, semble-t-il, comme je l'ai fait moi-même.

Proportion naturelle des sexes. — A l'état de nature, quelle est la proportion des sexes ? Voici quelques chiffres donnés par divers auteurs :

OBSERVATEURS	AGE ET PROVENANCE DES ANIMAUX	NOMBRE TOTAL DES GRENOUILLES examinées	POURCENTAGE DES FEMELLES
BORN [81]	Têtards métamorphosés de <i>R. temporaria</i> (Breslau).	160	52
PFLÜGER [82] ..	Jeunes <i>R. temporaria</i> de l'année (Utrecht)	459	86,8
Id.	Vieilles <i>R. temporaria</i> (Utrecht)	297	51,2
Id.	Jeunes <i>R. tempor.</i> de 2 mois (Bonn, 1882)	228	64,5
GRIESHEIM [81] .	id. id. 1881)	440	63,63
PFLÜGER [82] ..	<i>R. temporaria</i> âgées de 2 ans (Bonn)	253	51
Id.	Vieilles <i>R. temporaria</i> (Bonn)	345	49
GRIESHEIM [81] .	Jeunes <i>R. temporaria</i> de l'année (Wesel)	245	62,45
PFLÜGER [82] ..	Jeunes <i>R. temporaria</i> (Königsberg)	500	53,3
Id.	Vieilles <i>R. temporaria</i> (Königsberg)	310	50
YUNG [85]	Têtards métamorphosés de <i>Rana esculenta</i> (?)	100	54
Id.	id. id.	100	56
Id.	id. id.	100	61
CUÉNOT	Têtards métamorphosés de <i>R. esculenta</i> (Nancy) .	39	61,5

(1) Je suppose que pas mal d'auteurs, qui ont diagnostiqué le sexe sur des têtards ou des Grenouilles trop jeunes, ont dû prendre pour de vrais ovocytes les ovules primordiaux, qui se trouvent aussi bien dans les futurs testicules que dans les futurs ovaires ; quand on n'est point prévenu, la grande taille et le gros noyau de ces cellules peuvent facilement en imposer. On s'expliquerait alors pourquoi leurs élevages leur fournissent un tel excédent apparent de femelles.

Il résulte de ce tableau que la proportion sexuelle varie à l'état de nature dans des proportions très notables, de 49 p. % de femelles à 86, 8 p. %, mais dans la grande majorité des cas, il y a un excédent plus ou moins notable de femelles chez les deux espèces de *Rana*. D'après BOULENGER [97-98], ce serait le contraire dans les trois genres *Pelodytes*, *Pelobates* et *Bufo* ; il y aurait un excès considérable de mâles à l'état adulte, aussi bien en hiver qu'à l'époque de la reproduction (1). D'après FISCHER-SIGWART [98], il y a aussi excès de mâles chez *Hyla arborea* L.

Ce qui est difficilement explicable, c'est la différence de proportion sexuelle chez des *Rana* de la même localité, mais à des âges différents (Utrecht et Bonn) ; PLÜGER [82^{bis}], après avoir éliminé les explications possibles (erreurs de détermination, plus grande mortalité des femelles), pense que les races de Bonn et d'Utrecht renferment un grand nombre d'hermaphrodites, qui possèdent de nombreux follicules ovariens dans le jeune âge, et sont par suite comptés comme femelles, et qui évoluent définitivement en mâles fonctionnels dans le courant de leur deuxième année. Ce serait assez extraordinaire, vu la rareté relative des *Rana* hermaphrodites (1 sur 160 individus environ). Il pourrait se faire qu'en 1881 et 1882, les conditions déterminantes aient été telles que la proportion naturelle des sexes ait été modifiée à Bonn et à Utrecht, d'où divergence par rapport aux Grenouilles âgées des mêmes localités.

Expériences des auteurs sur le déterminisme. — Les résultats fournis par les élevages concordent aussi peu que les chiffres précédents. BORN place dans 21 aquariums des œufs fécondés artificiellement de *Rana temporaria* ; les têtards reçoivent tous une nourriture mixte, consistant en lentilles d'eau, et en chair de Grenouille ou têtards hachés (2). PFLÜGER [81, 82] a opéré sur un nombre considérable d'œufs fécondés artificiellement, provenant de diverses localités (*Rana temporaria*) ; il dit, sans y attacher d'importance, avoir nourri ses têtards comme BORN, avec des plantes

(1) Je puis confirmer le fait pour les Crapauds (*Bufo vulgaris* LAUR.) ; sur 38 Crapauds recueillis durant l'hiver, et âgés soit d'un an, soit de plusieurs années, j'ai compté 9 femelles et 29 mâles.

(2) Même dans les aquariums où BORN ne donne que des végétaux, la nourriture était mixte, comme le fait remarquer YUNG, puisque les têtards pouvaient manger les cadavres des nombreux individus qui mouraient.

aquatiques et de la viande. Enfin YUNG s'est servi d'œufs fécondés naturellement de *Rana temporaria* (1) : dans une première série d'expériences, il a nourri les têtards avec des albuminoïdes variés, viande de Poisson, de Bœuf, de Grenouille, jaune et blanc coagulés d'œuf de Poule, etc. ; dans une seconde série, après un régime végétal de 10 à 20 jours après l'éclosion, il leur donne uniquement de la viande.

Voici les résultats obtenus :

OBSERVATEURS	LOCALITÉS d'où proviennent les parents	NOURRITURE	NOMBRE TOTAL DE GRENOUILLES examinées	POURCENTAGE DES FEMELLES
BORN [81] . . .	Breslau	Végétaux et viande	1272	95
PFLÜGER [82] .	Utrecht	Probablement végétaux et viande.	780	87
Id. [81] .	Bonn	id. id.	806	64,3
Id. [82] .	Königsberg	id. id.	370	51,6
Id. [82 bis] .	Utrecht + Glarus	id. id.	606	80,3
Id.	Utrecht + Glarus + Königsberg.	id. id.	292	73,4
Id.	Glarus	id. id.	58	77,6
YUNG [83] . . .	Genève	Albuminoïdes variés	73	73,9
Id.	id.	Algues, viande et blanc d'œuf . . .	38	78,9
Id. [85]	Genève (?)	Végétaux, puis viande de bœuf . .	100	78
Id.	id.	Végétaux, puis chair de poisson . .	100	81
Id.	id.	Végétaux, puis chair de grenouille.	100	92

PFLÜGER, trouvant que ses élevages lui donne exactement la même proportion sexuelle que celle des jeunes *Rana temporaria* libres (comparez les deux tableaux pour Utrecht, Bonn et Königsberg), en conclut naturellement que le sexe est déterminé dans l'œuf avant la fécondation, puisque la fécondation artificielle, le changement de climat, d'eau, de nourriture, le confinement, etc., sont impuissants à

(1) YUNG dit s'être servi de *Rana esculenta*, mais sa détermination est sûrement inexacte ; en effet, ses Grenouilles ont pondu en captivité le 24 mars ; or, *Rana esculenta* pond fort rarement en captivité, et en Suisse, sa ponte ne se fait guère avant la fin de mai ; par contre, ces indications conviennent parfaitement à *Rana temporaria*.

modifier la proportion sexuelle ; de plus, chaque race locale a sa proportion sexuelle particulière.

Au contraire, BORN et YUNG, obtenant dans leurs élevages une proportion considérable de femelles, attribuent ce changement à la nourriture spéciale donnée aux jeunes, nourriture évidemment très différente du limon avec ses algues et animaux microscopiques qui remplit l'intestin des têtards à l'état de nature. BALBIANI [98] et HENNEGUY qui ont fait des expériences sur le même sujet, mais sans donner de chiffres, ont remarqué aussi un grand excédent de femelles chez les têtards nourris de jaune et de blanc d'œufs cuits par rapport à ceux qui ne recevaient comme nourriture que des végétaux aquatiques. — Tous ces auteurs ont admis que la nourriture animale, plus nutritive sans doute, favorisait la production des femelles ; cette manière de voir a été très généralement acceptée, et on la considère comme une notion classique.

Je dois dire que je n'ai aucun enthousiasme pour les expériences précédentes, qui prêtent toutes à de graves critiques : sans parler des doutes à élever sur le diagnostic du sexe, doutes qui me font exclure formellement les résultats de BORN, il est noté que la surabondance de femelles obtenue par YUNG n'est pas très différente de celle que PFLÜGER a parfois rencontrée dans la nature ; dans toutes les expériences, il y a eu à la fois mâles et femelles, preuve certaine que le régime n'est pas un facteur déterminant absolu. Enfin, *personne n'a élevé comparativement deux lots d'une même ponte*, en ne faisant varier que la nourriture, de sorte qu'il n'est pas du tout sûr que c'est ce facteur qui est déterminant.

Expériences personnelles. — Pour ma part, j'ai opéré sur de petits nombres, qui sont d'ailleurs tout aussi démonstratifs que les gros, mais j'ai déterminé le sexe avec une grande rigueur, par les procédés indiqués plus haut. Mes expériences sont passibles, comme celles des auteurs qui m'ont précédé, d'une grave critique : bien qu'il ne soit pas mort beaucoup d'individus, cependant il y en a quelques-uns qui ont disparu au cours des élevages, sans que j'aie pu diagnostiquer leur sexe ; si, pour une raison inconnue, la mortalité avait surtout porté sur l'un des sexes, il est certain que mes chiffres seraient fortement erronés ; mais c'est vraiment bien peu probable ; à partir du moment où j'ai pu reconnaître sur les coupes les ovaires et testicules,

j'ai noté jour par jour le sexe des animaux qui mouraient, et je n'ai pas constaté la moindre prédominance de léthalité pour l'une des deux formes; néanmoins, la critique persiste, au moins pour les stades antérieurs.

Voici le résultat de mes expériences sur *Rana temporaria*: les parents ont été pris quelques jours avant la ponte et ont pondu naturellement dans un grand aquarium.

Ponte I. — Après l'éclosion, les têtards mangent le mucus qui entourait les œufs, puis on leur donne une nourriture exclusivement végétale, consistant en épinards cuits et hachés, qu'ils dévorent avidement. Malgré cette nourriture surabondante, ces têtards élevés dans un petit aquarium souffrent évidemment des conditions du milieu, température très variable, aération souvent défectueuse, confinement, et restent beaucoup plus petits que leurs congénères habitant des mares ou de vastes bassins, comme l'ont très justement remarqué BORN et PFLÜGER. Ils ont souvent des malformations de la queue; leurs organes génitaux sont moins gros que ceux des têtards libres d'âge correspondant et la différenciation visible des cellules génitales en ovocytes et spermatogonies est, semble-t-il, plus tardive. On ne peut donc pas dire que ces têtards ont rencontré des conditions très favorables, notamment au point de vue génital. — J'obtiens 26 jeunes Grenouilles, toutes femelles.

Ponte II. — Têtards nourris exactement comme ceux de la ponte I, à même température, dans un aquarium de même dimension. J'obtiens 7 jeunes Grenouilles, renfermant 3 femelles et 4 mâles.

Ponte III. — Têtards placés dans un grand aquarium à eau courante, froide mais très aérée, nourriture surabondante consistant en épinards cuits et hachés et têtards hachés. J'ampute fréquemment la queue aux têtards, dans le but d'allonger leur période larvaire et de déterminer une dépense d'albuminoïdes. Les têtards régénèrent activement, atteignent une assez grande taille et se métamorphosent deux mois et demi à trois mois après leur éclosion, en même temps d'ailleurs que les témoins de la même ponte laissés dans un autre aquarium. J'obtiens 57 jeunes Grenouilles, qui renferment 30 femelles, 26 mâles et 1 hermaphrodite.

Ponte IV. — Les jeunes têtards après avoir mangé leur mucus pendant quelques jours sont divisés en trois lots : le premier (lot V) reçoit une nourriture exclusivement végétale, épinards cuits et hachés ; le deuxième (lot A) reçoit une nourriture exclusivement animale, têtards hachés et chair de Grenouille ; le troisième (lot L) est placé dans un grand aquarium avec une épaisse couche de limon pris dans une mare, sans aucune addition d'aliments artificiels ; les têtards qui meurent sont évidemment mangés par leurs compagnons, car on ne trouve pas de cadavres.

Les deux premiers lots (V et A) évoluent d'une façon très semblable ; ils n'atteignent pas une grande taille, vu les petites dimensions de leurs aquariums, et se métamorphosent au début de juin, un peu plus de deux mois après leur éclosion. Le lot L, au contraire, est très en retard ; ses têtards, très mal nourris, restent petits, et au commencement de juillet, il n'ont pas encore de pattes postérieures ; voyant qu'ils commencent à mourir en grand nombre, certainement de faim, je leur donne de la viande, chair d'Unios, d'Ecrevisses et Grenouilles hachées ; ils grossissent rapidement et se métamorphosent fin juillet, c'est-à-dire près de deux mois après leurs frères mieux nourris ; les jeunes Grenouilles sont de très petite taille. Incontestablement, le lot L peut donc être considéré comme mal nourri.

Les Grenouilles métamorphosées me donnent les proportions suivantes :

Lot V (nourriture végétale)....	51 femelles	57 mâles	8 non différenciés (mâles ?)
Lot A (nourriture animale)....	14 —	22 —	0
Lot L (limon, puis viande)....	23 —	12 —	0

En additionnant tous mes résultats, je trouve, sur 268 Grenouilles déterminées (1), 147 femelles et 121 mâles, soit 54,85 femelles p. ‰. Or, il est incontestable que les animaux élevés en captivité, malgré la nourriture artificielle, ont passé leur vie larvaire dans des conditions moins bonnes que ceux vivant en liberté ; la diminution de taille en témoigne. Cependant la proportion que j'ai obtenue n'est pas très éloignée de l'égalité et rappelle tout à fait certains chiffres fournis par les *Rana temporaria* libres (voir tableau de la page 485).

(1) L'hermaphrodite de la ponte III n'est pas compté.

Conclusions. — Il est assez difficile de tirer des conclusions fermes d'expériences aussi peu nombreuses, aussi contradictoires, sans parler des doutes très motivés que soulèvent certains des résultats. D'abord il est évident que la nourriture n'est pas une condition déterminante absolue, puisque PFLÜGER, YUNG, BALBIANI et moi-même, avons toujours obtenu à la fois mâles et femelles dans des lots nourris de la façon la plus variée; je dirai plus, c'est un facteur qui n'a qu'un rôle insignifiant ou nul, puisque des têtards de pontes différentes, *nourris exactement de la même façon* (pontes I, II et lot V de la ponte IV), donnent tantôt rien que des femelles, tantôt une quasi-égalité des sexes avec légère prédominance des mâles; des Grenouilles qu'on peut considérer comme assez bien nourries (lots V et A de la ponte IV) donnent un excès sensible de mâles, tandis que les expériences très semblables des auteurs leur fournissent un excès considérable de femelles.

Evidemment aucune loi ne se dégage des chiffres donnés; cependant, puisqu'en faisant varier d'une façon qu'on peut qualifier d'excessive les conditions d'élevage (nourriture, température, amputations, confinement), on ne peut arriver à déterminer le sexe dans un sens constant, il y a des chances pour que celui-ci soit déjà déterminé dans l'œuf, au moment de la ponte. Il y a sans doute des Grenouilles à tendances féminipares qui produisent un excès d'œufs femelles (cas le plus fréquent), et d'autres dans les œufs desquelles les sexes sont plus ou moins également mélangés. Cela n'est qu'une hypothèse, mais c'est la seule qui s'accorde jusqu'ici avec les faits acquis.

Pigeons.

Les Pigeons sont aussi classiques que les Insectes et les Grenouilles pour les études sur la détermination sexuelle, grâce à une particularité de leur ponte; mais il est à peine utile de dire qu'on ne sait rien de certain à leur sujet.

De l'ovaire se détachent successivement deux œufs, séparés par un intervalle de quelques heures; ils sont fécondés tout en haut de l'oviducte, s'entourent des annexes ovulaires et sont pondus à 1 ou 2 jours de distance. Ils éclosent en même temps, 15 à 17 jours après

la ponte. Le sexe se détermine anatomiquement durant la période d'incubation, et il est très facile de le reconnaître par dissection : la femelle a un seul ovaire, large glande rosée ; le mâle a deux testicules oblongs, très blancs, qui se détachent bien nettement à la partie supérieure des reins.

On sait depuis ARISTOTE que le Pigeon pond d'habitude deux œufs, dont l'un donne ordinairement un mâle et l'autre une femelle ; c'est une opinion courante parmi les éleveurs de Pigeons (voir DARWIN, FLOURENS, REYNAUD, FABRE-DOMERGUE ⁽¹⁾). Toutefois on a beaucoup discuté, dans ces dernières années, pour savoir si c'était une règle comportant seulement de rares exceptions, ou si au contraire cette soi-disant règle n'était que l'exception.

FLOURENS [1864], sur 11 pontes trouve 11 fois un mâle et une femelle ; HARRISON WEIR, grand éleveur de Pigeons, cité par DARWIN [81], p. 272), rapporte qu'il a souvent eu deux femelles d'un même nid ; BAILLY-MAITRE, cité par GIARD [97], tout en admettant que la couvée est *généralement* formée d'un mâle et d'une femelle, cite un couple de *mondains ordinaires*, qui trois fois de suite a donné deux mâles à chaque couvée ; DE BRISAY, cité par GIARD, n'admet pas non plus cette règle générale ; il a eu un couple de *Pigeons satin*, qui pendant dix ans, sur une cinquantaine de petits, n'a donné que deux femelles, et des *Colombes diamant* qui sur 13 petits ont fourni une grande majorité de femelles ; de même THAUZIÈS, éleveur de Pigeons voyageurs, cité par H. DE VARIGNY [98], pense qu'il est assez rare que les deux jeunes soient de sexe différent ; il mentionne en particulier 7 pontes, sur lesquelles il trouve 5 fois deux mâles, 1 fois deux femelles, et une fois un mâle et une femelle ; une paire de sujets ne lui a donné que des mâles durant trois ans consécutifs. REMY SAINT-LOUP [98] a élevé un couple de Ramiers capturés dans un même nid ; tous deux étaient mâles.

A mon tour, j'ai fait quelques observations sur des Pigeons-voyageurs ; j'ai examiné les pontes de 8 couples, en m'assurant avec grand soin que les deux œufs pondus provenaient bien de la même mère : sur les 8 pontes, j'ai trouvé 2 fois deux mâles, 2 fois deux femelles et 5 fois un mâle et une femelle.

(¹) Les observations de FABRE-DOMERGUE ont porté sur des Tourterelles à collier (*Streptopelia risoria* SWAINS.)

En somme, il est certain que les deux œufs pondus par un Pigeon sont *fréquemment* l'un mâle et l'autre femelle, mais il est non moins certain qu'il y a de nombreux couples qui pondent des œufs de même sexe. Quant à la proportion des pontes bisexuées aux unisexuées, elle est impossible à établir et varie probablement avec les races et sous-races ; si l'on réunit les observations de THAUZIÈS et les miennes, on trouve, sur 15 pontes de Pigeons-voyageurs, que 5, soit le tiers, ont été bisexuées et que les 10 autres ont été unisexuées (7 pontes mâles et 3 femelles) ; je ne serais nullement étonné que dans d'autres races, il y ait beaucoup plus de pontes bisexuées. — Il ressort également des citations précédentes que les couples qui pondent deux œufs de même sexe, les déterminent à peu près toujours dans le même sens pendant une série d'années (observations de BAILLY-MAITRE, BRISAY, THAUZIÈS) ; en d'autres termes, certains couples ont une tendance féminipare, d'autres une tendance masculipare, qui peut être absolue ou relative ⁽¹⁾.

Ordre des sexes dans les pontes bisexuées. — Les pontes bisexuées présentent une particularité des plus intéressantes qui ne paraît pas comporter d'exception, au moins jusqu'ici : ARISTOTE a déjà remarqué que c'était « le plus souvent le premier œuf pondu qui donne le mâle ⁽²⁾ » ; FLOURENS [64] a confirmé le fait pour 11 pontes examinées par lui ; à mon tour, 3 pontes bisexuées que j'ai pu étudier

(1) La tendance féminipare semble plus rare que l'inverse ; DARWIN admet en effet que les mâles sont plus nombreux que les femelles chez les Pigeons domestiques, soit qu'ils aient une mortalité moindre, soit que leurs naissances soient plus fréquentes. C'est une opinion courante parmi les éleveurs que j'ai interrogés (voir aussi HARRISON WEIR) que le mâle est plus vigoureux que la femelle, et que, lorsqu'un des deux Pigeonneaux prend le dessus dans une couvée, on peut être sûr que c'est le mâle. Il y a peut-être quelque chose de vrai dans cette assertion, mais elle n'est sûrement pas générale : j'ai examiné le sexe de deux Pigeonneaux, moins vigoureux que leurs frères, que l'éleveur me certifiait pour cette raison être des femelles : en réalité l'un était femelle, mais l'autre mâle ; j'ai disséqué ensuite deux Pigeonneaux d'une même ponte, dont l'un, très vigoureux, devait sûrement (suivant l'éleveur) être un mâle, tandis que l'autre, moins développé, devait être une femelle : cette fois, les deux Pigeonneaux étaient femelles.

(2) *Histoire des animaux*, traduction BARTHÉLEMY SAINT-HILAIRE, livre VI, chap. IV.

en toute certitude m'ont donné le même résultat. Voici le détail de cette observation :

DATE DE PONTE	DATE d'ÉCLOSION	POIDS DES ŒUFS en grammes	FORME DES ŒUFS	SEX E
1 ^{er} œuf pondu le 22 mars..	10 avril	19,30	Rond	Mâle
2 ^e — 23 mars..		18,25	Légèrement allongé	Femelle
1 ^{er} œuf pondu le 24 mars..	12 avril	19,95	Rond	Mâle
2 ^e — 26 mars..		19,95	Rond	Femelle
1 ^{er} œuf pondu le 28 mai..	15 juin	18,45	Rond	Mâle
2 ^e — 29 mai..		18,50	Rond	Femelle

Le poids est noté pour montrer qu'il n'y a aucune différence notable ou de sens constant entre les deux sexes ; quant à la forme, on sait que les Pigeons voyageurs pondent des œufs tantôt ronds, tantôt plus ou moins allongés ; j'ai entendu dire à un éleveur que les œufs ronds donnaient des mâles et les allongés des femelles ⁽¹⁾.

(1) Une opinion analogue est répandue depuis très longtemps chez les éleveurs de Poules : les œufs longs ou à bouts pointus donneraient toujours ou presque toujours des Poussins mâles, tandis que les œufs à bouts ronds donneraient des femelles. Mais depuis plus d'un siècle que l'on répète la même chose, on n'a pas encore fait une expérience décisive (voir à ce sujet, dans *L'Intermédiaire de l'Asie*, GILLOT, t. 2, N° 20, 1897, p. 296, et AKABÉ, t. 3, N° 28, 1898, p. 202). L'expérience de GILLOT, qui confirme à peu près l'idée des éleveurs, n'a aucune valeur, car elle ne paraît pas avoir été faite sous ses yeux, et il ne dit pas — chose indispensable — comment on a diagnostiqué le sexe des Poussins. *A priori*, il est invraisemblable que la forme de ce qu'on appelle un œuf de Poule ait une relation quelconque avec la sexualité, car cette forme est sans aucun lien avec celle de l'ovocyte (jaune) ; elle est en rapport avec les conditions mécaniques de dépôt de l'albumine et de la coquille, durant la descente dans l'oviducte, et il n'y a aucune raison pour que cette différence de contour corresponde à une différence dans la quantité d'albumine.

C'est évidemment un préjugé, qui n'a pas de raison d'être, comme tant de préjugés d'éleveurs.

On ne sait pas si cette succession régulière des sexes se retrouve chez d'autres Oiseaux ; en tous cas, elle n'existe sûrement pas chez la Poule (COSTE et GERBE). Il paraîtrait (GIARD [97]) que le dernier œuf pondu donne généralement un mâle chez les Fringillidés domestiques ; enfin je citerai pour mémoire une observation de SHUFELDT [98] qui, ayant observé une nichée de cinq jeunes *Falco sparverius* L., a constaté que le sexe alternait régulièrement dans les cinq Faucons rangés par rang de taille (correspondant sans doute à leur âge respectif) : le plus âgé était mâle, le deuxième femelle, le troisième mâle, le quatrième femelle et le plus jeune, mâle ; l'observation ne pourra avoir d'intérêt que si elle est confirmée, cette alternance pouvant être due à un simple hasard.

L'âge du spermatozoïde est-il un facteur déterminant ? — Il est très probable, et tout le monde l'admet plus ou moins explicitement, que le sexe des Oiseaux est déterminé au plus tard au moment de la fécondation de l'œuf. On a supposé, en se basant sur l'ordre des sexes dans les pontes bisexuées, que l'âge du sperme pouvait avoir une influence : le premier œuf qui se détache de l'ovaire étant fécondé par un spermatozoïde d'introduction récente, et le second œuf par un spermatozoïde plus vieux de quelques heures. Dans cette hypothèse, on ne comprendrait pas qu'il y ait des pontes unisexuées, et nous avons vu cependant qu'elles sont fréquentes. D'ailleurs les expériences précises de GERBE (voir COSTE [64 et 65]) ont montré que la Poule, venant d'être fécondée par un Coq et séparée ensuite de celui-ci, pond, durant une quinzaine de jours, des œufs dont le sexe est distribué sans aucun ordre.

S'il était prouvé d'une façon absolument certaine que dans les pontes bisexuées de Pigeon, le premier œuf pondu est toujours mâle et le second femelle, il est évident que le sexe serait déterminé par la mère seule, avant la fécondation, puisque la chronologie des œufs est forcément une conséquence du mode de fonctionnement de l'ovaire.

Homme et autres Mammifères.

Il est assez humiliant de constater que pour l'Homme et les autres Mammifères, on n'est pas beaucoup plus avancé qu'au temps des prédécesseurs d'ARISTOTE, et cependant on a usé une somme considérable de travail pour résoudre le problème ; il faut croire qu'on s'y est mal pris.

Proportion naturelle des sexes. — Les Mammifères domestiques et l'Homme, pour lesquels on possède de nombreux renseignements statistiques, présentent d'habitude un nombre peu différent de naissances mâles et femelles ; la proportion sexuelle des naissances présente une fixité relative pour une espèce ou pour une race donnée, mais peut varier lorsque changent les conditions ambiantes ; nous reviendrons d'ailleurs sur ce sujet à propos de l'auto-régulation.

L'Homme d'Europe et d'Amérique présente toujours dans les naissances une légère prédominance de mâles : sur environ 70 millions de naissances pour toute l'Europe, BICKES trouve 106 garçons pour 100 filles ⁽¹⁾ ; en Prusse, sur plus de 10 millions de naissances (en dix ans), DÜSING trouve 106,287 ; en Suède, pendant un siècle, la proportion oscille annuellement entre 102,1, chiffre le plus faible, et 106,2 chiffre le plus fort (WAPPÄUS) ; DARWIN ([81], p. 266) donne le chiffre moyen de 104,5 pour l'Angleterre, de 1857 à 1866. A Nancy, de 1880 à 1898, la proportion des naissances mâles (mort-nés compris) a oscillé annuellement entre 98,10, chiffre le plus faible, et 115,41, chiffre le plus fort ; la proportion des mâles pour les 40.000 naissances de ces dix-neuf années est de 105,41. A l'état adulte, la proportion n'est plus la même : il y a à peu près autant d'hommes que de femmes, parfois un peu plus de ces dernières, car il y a chez les enfants mâles du premier âge une mortalité notablement plus grande que pour les filles ⁽²⁾ ; de plus

(1) La plupart des auteurs expriment la proportion sexuelle, non pas sous la forme d'un pourcentage, mais par le nombre des mâles correspondant à 100 femelles : ainsi, au lieu de dire que chez l'Homme, il y a 51,45 garçons p. %, on dit qu'il y a 106 garçons pour 100 filles.

(2) Voir à ce sujet, DÜSING [84], p. 742. La mortinatalité est toujours bien plus grande chez les enfants mâles, dans tous les pays.

l'homme est exposé à des dangers beaucoup plus nombreux que la femme.

Pour le Cheval, onze observations portant sur les haras de pays très différents (Italie, Autriche, Allemagne, Normandie, Angleterre) donnent pour 100 femelles un nombre de naissances mâles qui varie de 89,4 à 99,7 (GOEHLERT, SCHLECHTER, DÜSING, etc.) (1). L'examen de 30 portées de Rats albinos (*Mus decumanus* PALL.), comprenant 255 petits, m'a fourni le chiffre de 105,64 mâles pour 100 femelles.

Époque de la détermination du sexe. — Le sexe se détermine visiblement durant la gestation ; chez l'Homme, d'après NAGEL [89], on commence à reconnaître le sexe par l'examen histologique de la glande génitale, chez des embryons de 12 à 13 millimètres, âgés d'environ cinq semaines.

On ne sait pas du tout à quel moment le sexe est déterminé réellement et irrévocablement, et sur ce point capital, on a émis les idées les plus différentes ; pour les uns, le sexe est déterminé avant la fécondation, sans influence du mâle par conséquent (ANAXAGORE, COSTE, HENKE, SELIGSON, AHLFELD, etc.) ; pour d'autres, c'est au moment même de la fécondation (DÉMOCRITE D'ABDÈRE, ARISTOTE, THURY, FIQUET, RICHARZ, LESSHAFT, MAYRHOFFER, etc.), tandis qu'EMPÉDOCLE, ACKERMANN et GEOFFROY-SAINT-HILAIRE pensent au contraire que c'est après la fécondation, sous l'influence des conditions de la gestation, par conséquent sans participation du mâle ; enfin, pour DÜSING, WILCKENS, ORCHANSKY, le sexe peut se déterminer à un moment quelconque, soit avant, soit pendant, soit après la fécondation.

Une de ces théories peut être immédiatement éliminée : c'est celle qui attribue uniquement la détermination aux conditions de la gestation. En effet, il n'est pas possible d'imaginer des conditions externes plus semblables que celles rencontrées par des embryons qui se développent dans un même utérus, et cependant malgré cette identité de milieu, les deux sexes sont presque toujours représentés dans les portées des espèces multipares : ainsi, à la ferme de la Tête-d'or près Lyon, CORNEVIN [91] compte en six ans 92 mises-bas dans l'espèce porcine : les deux sexes étaient représentés dans 90 de ces portées, deux seulement renfermant des porcelets d'un même sexe,

(1) Voir pour détails des chiffres le tableau reproduit par DÜSING [84], p. 595.

mâles dans un cas, femelles dans l'autre. Il est donc invraisemblable d'admettre que le sexe soit déterminé uniquement par les conditions de la gestation.

Reste donc trois théories, que l'on peut exprimer de la façon suivante :

1^o Pour AHLFELD, il y a dans l'ovaire des œufs mâles et femelles, et rien ne peut les faire dévier de leur route ; le père n'a donc aucune influence sur le sexe du produit, c'est la mère qui agit seule. La théorie symétrique a été formulée par MAURICE BLOCK [98], reprenant des idées analogues d'ARISTOTE et de GALIEN ; le sperme humain serait « de sa nature mâle ou femelle », et la mère ne serait « pour rien dans la formation du sexe de l'enfant ».

2^o Pour DÜSING, il y a une quantité de facteurs qui influent sur la tendance sexuelle de l'œuf et du spermatozoïde depuis leur apparition dans la glande génitale jusqu'à l'instant de la fécondation, et d'autres facteurs qui agissent sur l'embryon jusqu'au moment où celui-ci est visiblement déterminé comme mâle ou femelle. C'est la somme algébrique de tous ces facteurs qui oriente définitivement l'embryon, de sorte que, si l'un d'eux présente par hasard une énorme valeur qui ne pourra être égalée par tous les facteurs de signe contraire qui viendront ensuite, l'être pourra être déterminé soit à l'état d'œuf, soit lors de la fécondation, soit à un certain moment de la vie embryonnaire ; si, au contraire, les premiers facteurs qui agissent se contrebalancent longtemps, la détermination ne sera définitive que très tard : l'œuf aura d'abord une tendance dans un sens, puis dans un autre, puis reviendra à la première tendance, et ce sera seulement la dernière oscillation qui aura un effet déterminant.

3^o Le sexe est déterminé au moment de la fécondation, par le conflit des tendances des deux gamètes, et rien ne peut plus le modifier au cours du développement embryonnaire. Chacun des gamètes a pu être influencé par plusieurs facteurs, dont la somme algébrique détermine la tendance finale.

Je discuterai plus loin, dans la *Partie générale*, les arguments de fait qui me font préférer cette troisième théorie, au moins pour les Mammifères, à celles d'AHLEFELD et de DÜSING.

Facteurs déterminants. — A vrai dire, on ne connaît pas un seul

des facteurs déterminants, mais on a signalé un certain nombre de *circonstances* où l'un des sexes est produit en plus grande quantité que l'autre ; bien que la circonstance ne soit pas le facteur, ce serait déjà beaucoup si l'on avait sur ce point des données un peu solides ; malheureusement il n'en est rien. On a procédé par statistiques, en comptant le nombre de mâles et de femelles nés de parents présentant un caractère commun, âge, métier, primiparité, etc., mais cette méthode, qui semble bonne au premier abord, n'a donné que des résultats insignifiants, les statistiques les plus démonstratives ne tardant pas à être contredites par d'autres statistiques non moins démonstratives.

Fécondation de l'œuf plus ou moins longtemps après son arrivée dans l'utérus, par des spermatozoïdes qui y ont séjourné plus ou moins longtemps. — THURY et DÜSING ont attribué une grande importance au temps qui s'écoule entre la chute de l'œuf et sa fécondation : pour eux, des œufs jeunes, c'est-à-dire détachés récemment de l'ovaire, donnent plutôt des femelles, des œufs vieux plutôt des mâles ; ainsi THURY [63] recommande, pour obtenir un veau femelle, de faire couvrir la vache au début de la période de chaleur (qui dure de 24 à 48 heures) ; pour obtenir un veau mâle, de la faire couvrir à la fin de cette période.

Le sperme âgé, c'est-à-dire qui séjourne depuis longtemps dans l'utérus, tendrait à produire des femelles, le sperme récent des mâles (cette hypothèse est rendue assez douteuse par le cas des Chéiropières, chez lesquels l'accouplement a lieu en automne et la fécondation au printemps, les spermatozoïdes séjournant durant cet intervalle dans l'utérus de la femelle).

Ces théories n'ont pas été vérifiées dans des expériences précises, faites exprès (aux stations agricoles de Proskau, Eldena et Waldau)⁽¹⁾, et aussi par les expériences de GERBE sur les Lapins et les Poules.

C'est encore au facteur de THURY que se rapportent les observations contradictoires de BAUST [71] et de FÜRST [86]⁽²⁾ : le premier admet que les conceptions qui ont lieu huit jours après la fin de la

¹⁾ Voir DÜSING [84], p. 620.

²⁾ Pour comprendre ces observations, il faut se rappeler que BAUST et FÜRST supposent que l'œuf se détache de l'ovaire au début de la menstruation.

menstruation (œufs âgés) donnent des garçons, tandis que celles des trois premiers jours (œufs récents) donnent des filles, le cinquième et le sixième jour étant indécis ; pour FÜRST au contraire, les fécondations qui ont lieu dans les quatre premiers jours qui suivent la fin de la menstruation donnent un excès de garçons, alors que les jours suivants, il y a excès de filles. Du reste, il est à peu près prouvé maintenant que l'ovulation peut se produire à un moment quelconque et n'a pas un lien absolu avec la menstruation ; même si le facteur invoqué par THURY avait une grande importance, les statistiques sur les rapports de la fécondation et de la menstruation ne pourraient pas en fournir la démonstration.

Spermatozoïdes d'origine récente. — On a attribué souvent une grande importance à la « *vigueur* » ou « *au pouvoir sexuel* » des procréateurs ; cette « *vigueur* » indéfinissable ne peut être que l'expression de la nourriture ou de l'âge d'une part, et d'autre part de la fatigue résultant d'un grand nombre de copulations ; cette fatigue elle-même ne peut correspondre, au point de vue des gamètes, qu'à l'emploi de spermatozoïdes développés peut-être d'une façon plus hâtive que les spermatozoïdes du commencement du rut.

D'après JANKE et MARTEGOUTE, dans les troupeaux de Moutons où un seul et même mâle est employé pour la monte, les naissances se suivraient dans un certain ordre (c'est aussi une idée très répandue chez les bergers), mais ils ne s'accordent pas du tout sur l'ordre suivi : au début, les Brebis qui ont été saillies les premières donneraient un excès de femelles suivant JANKE, de mâles suivant MARTEGOUTE ; en pleine période d'appariage, il y aurait autant de femelles que de mâles (JANKE), ou plus de femelles (MARTEGOUTE) et à la fin du rut, les naissances mâles prendraient le dessus. Ces contradictions montrent qu'il n'y a probablement aucune loi constante ; l'argument suivant vient encore montrer que la fatigue du mâle ne doit pas avoir d'influence : chez les Brebis, il n'est pas rare de trouver des gestations doubles ; or, comme les deux œufs sont fécondés en même temps par des spermatozoïdes d'une même lignée, ils devraient donc être presque toujours de même sexe, si la théorie était vraie ; mais ce n'est pas du tout ce qui arrive : sur 76 cas de jumeaux et 9 de gestation triple rapportés par SANSON [76], il y en a tout juste la moitié qui renferment les deux sexes, conformément au calcul des probabilités.

Si un étalon couvre dans sa saison beaucoup plus de juments qu'un autre, il les fécondera évidemment avec du sperme plus récent, et la proportion sexuelle de sa progéniture doit porter la trace de ce changement; effectivement DÜSING [84, p. 878] donne un certain nombre de statistiques, d'où il résulte que les poulains qui ont comme père un étalon ayant couvert de 55 à 70 juments, renferment sensiblement plus de mâles que ceux qui ont comme père un étalon ayant couvert de 20 à 54 juments; la différence est assez faible (2 ou 4 centièmes), mais elle paraît assez constante. Toutefois, WILCKENS [86] est d'un avis diamétralement opposé.

Primiparité. — Il semble ressortir de nombreuses statistiques que les premiers-nés fournissent chez l'Homme une assez forte prédominance de garçons, par rapport aux seconds enfants; mais cette circonstance doit cacher un facteur encore inconnu (peut-être l'âge, voir le paragraphe suivant), car cette particularité ne se remarque que dans les naissances légitimes; les naissances illégitimes, au contraire, ont plus de filles dans les premiers-nés que dans les puînés (BERTILLON, [76]).

Age des parents. — Les statistiques relatives à l'influence de l'âge dans l'espèce humaine sont très nombreuses, en raison de la facilité avec laquelle on peut les établir, mais elles se contredisent souvent. Toutefois, il semble en résulter d'une façon générale: que les femmes très jeunes, jusqu'à 20 ans par exemple, ont un léger excès de garçons, que les femmes en plein âge reproducteur, de 20 à 25, ont plus de filles que la moyenne, et enfin que les femmes âgées ont *dans certains pays* une majorité notable de garçons. Ce sont surtout les vieilles primipares, de 30 à 45 ans, qui fournissent cet excès de mâles, comme le montre le tableau suivant résumant cinq statistiques d'auteurs différents:

AUTEURS	ÂGE DES PRIMIPARES	FILLES	GARÇONS
AHLFELD (cité par DÜSING, p. 603)...	de 28 à 37 ans	471	584
BIDDER (.....p. 604)...	de 28 à 50 ans	265	311
DÜSING ([84], p. 605)	de 28 à 41 ans	217	282
GRENSER (cité par DÜSING, p. 882)...	de 30 à 45 ans	14	29
NAGEL (cité par HERRL, p. 5).....	de 31 à 45 ans	158	193
		1.125	1.399

Ces 2.524 mères primipares de 28 à 50 ans fournissent une proportion sexuelle de 124,3 garçons pour 100 filles; comme toutes les statistiques parlent dans le même sens, cet excès de garçons chez les vieilles primipares paraît un fait bien établi.

Les pères très jeunes ou très âgés semblent avoir quelquefois une faible tendance à transmettre leur sexe, mais c'est bien peu apparent. Quant aux expériences d'éleveurs, sur l'emploi de vieux Coqs, Béliers et étalons pour obtenir des produits d'un sexe donné, elles n'ont jamais été faites dans des conditions suffisamment scientifiques pour donner des résultats utilisables; ceux-ci sont d'ailleurs contradictoires. Il semble toutefois que les vieux Béliers et les vieux Chevaux, ainsi que les vieilles femelles, donnent un excès plus ou moins notable de naissances mâles; mais c'est si peu net que WILCKENS [86] a pu nier l'influence de l'âge du mâle.

Condition sociale. — Certaines statistiques (HAMPE, ORCHANSKY) montrent des variations notables de la proportion sexuelle dans différentes classes de la société: en Allemagne, entre la classe aisée ($\frac{104,5}{100}$) et la classe pauvre ($\frac{115}{100}$); entre les familles aristocratiques de l'Almanach de Gotha ($\frac{105}{100}$), les paysans russes ($\frac{114}{100}$) et les colons allemands ($\frac{85}{100}$); entre les familles nobles de Suède ($\frac{98,3}{100}$) et le clergé du même pays ($\frac{108,6}{100}$), entre la population des grandes villes et celle des pays de culture, etc. Mais ces variations sont inconstantes lorsqu'on change de pays, et deviennent *insignifiantes* lorsque les statistiques portent sur des chiffres étendus (DÜSING). Toutefois, il semble que les gens aisés, les « bourgeois », ont un peu moins de garçons que la classe pauvre et travailleuse, et que la population des villes, envisagée en totalité, a aussi un peu moins de garçons que la population des campagnes. Mais les différences sont réellement très faibles.

Nutrition. — Presque tous les auteurs attribuent une importance énorme à la nutrition plus ou moins riche des parents et on peut même dire que c'est actuellement une opinion classique; DÜSING, se basant sur l'action toute puissante de la sélection naturelle, pense que lorsque la nourriture abonde, les organismes produisent plus de

femelles, cela étant avantageux pour l'espèce qui se multiplie rapidement, et dans le cas opposé, plus de rejetons mâles.

Pourtant cela ne veut rien dire, la « *nutrition* », et il faudrait avant tout en donner une mesure : un animal qui reçoit la ration nécessaire pour le maintenir en équilibre est-il moins bien nourri qu'un autre qui mange plus qu'il ne dépense et qui fait des réserves ? D'ailleurs les faits ne sont pas plus clairs que l'idée théorique, comme on va en juger.

De nombreuses statistiques, portant sur des animaux domestiques, cherchent à montrer que la proportion sexuelle est modifiée lorsqu'on « nourrit richement » un des conjoints, tandis qu'on affame relativement l'autre. Mais, tandis que pour MARTEGOUTE, GIROU DE BUZAREINGUES, SANSON et d'autres, c'est le parent le « mieux nourri », le « plus vigoureux », qui transmet son sexe, FIQUET et RICHARZ tirent de leurs expériences la conclusion opposée, le parent le mieux nourri transmettant le sexe contraire du sien (hérédité croisée). Ainsi, pour avoir une femelle, FIQUET nourrit fortement un Taureau, avec foin et grains variés, tandis que la Vache ne reçoit que de la nourriture verte, moins nutritive. GIROU remarque par contre que des brebis et des juments donnent dans de bons pâturages un énorme excès de femelles, tandis qu'elles fournissent beaucoup plus de mâles dans des pâturages médiocres. PLOSS et DÜSING admettent qu'un embryon de Mammifère fortement nourri par sa mère aura des chances d'être déterminé comme femelle (cela suppose qu'il peut y avoir encore une indifférence sexuelle dans les premières semaines de la vie intra-utérine). WESTERMARCK ([95], p. 447) fait remarquer que la polyandrie, qui a sa base dans un excès de naissances masculines, se rencontre spécialement dans des populations pauvres (Thibet, sud de l'Afrique, Lapons et Esquimaux).

Tout cela manque de précision, tandis que les arguments suivants montrent que la bonne ou mauvaise nutrition de la mère n'a guère d'influence visible : 1.048 enfants provenant de mères *malades* donnent la proportion de 102,3 garçons pour 100 filles (ORCHANSKY); or, il est probable que des malades sont en mauvais état nutritif; les femmes anémiques et tuberculeuses donnent aussi bien des garçons que des filles, exactement comme les femmes bien portantes et vivant dans le bien-être. Les jumeaux, qui sont cependant bien mal nourris, puisque chez l'Homme le poids de chacun d'eux est notablement

inférieur au poids d'un enfant isolé (2.350 à 2.600 grammes au lieu de 3.300 grammes), présentent une proportion sexuelle identique à celle de l'espèce à laquelle ils appartiennent (DÜSING [84], p. 753); c'est la même chose pour les naissances triples. Chez les espèces multipares, les petits d'une même portée sont dans des conditions nutritives aussi identiques que possible, et cependant ils sont presque toujours de sexe différent.

Je crois cependant que la bonne ou mauvaise nutrition des parents *bien avant* leur rapprochement peut avoir une influence sur la tendance sexuelle de leurs gamètes respectifs; cependant les expériences que j'ai tentées à ce sujet ne m'ont pas donné de résultats bien démonstratifs. J'ai élevé *depuis le jeune âge* des Rats albinos (*Mus decumanus* PALL.), les uns nourris d'une façon surabondante avec des aliments variés, les autres moins bien nourris avec des aliments moins variés, surtout du pain; je prends comme criterium du degré de nutrition le nombre des petits par portée; il peut être admis en effet que ce nombre augmente corrélativement avec la nourriture. En conséquence, je compte comme très bien nourries les mères dont les portées comptent plus de 9 petits, et comme moins bien nourries celles dont les portées comptent 9 petits ou moins; en général les premières appartiennent au premier lot (aliments variés), les secondes au deuxième lot (surtout pain). Voici les résultats obtenus :

PORTÉES COMPTANT PLUS DE 9 PETITS

N O M B R E DE PETITS PAR PORTÉE	FEMELLES	MALES	TOTAL DES HUIT PORTÉES
13	2	11	Les 92 petits renferment : 49 femelles et 43 mâles
13	10	3	
12	9	3	
12	6	6	
12	6	6	
10	6	4	
10	5	5	
10	5	5	

PORTÉES COMPTANT 9 PETITS ET AU-DESSOUS

NOMBRE DE PETITS PAR PORTÉE	FEMELLES	MALES	TOTAL DES DIX-HUIT PORTÉES
9	2	7	Les 133 petits renferment : 62 femelles et 71 mâles
9	3	6	
9	6	3	
9	8	1	
8	2	6	
8	3	5	
8	4	4	
8	5	3	
8	5	3	
7	0	7	
7	2	5	
7	2	5	
7	3	4	
7	4	3	
6	3	3	
6	3	3	
6	5	1	
4	2	2	

En somme, bien que le léger excès de femelles dans le premier lot, et le léger excès de mâles dans le second soient bien dans le sens des idées de DÜSING, cette expérience ne prouve à peu près rien, puisque des portées très nombreuses peuvent renfermer beaucoup de mâles et des portées très faibles beaucoup de femelles. Il faudrait recommencer avec plus de soin, sur des nombres plus considérables.

Théorie de SCHENK. — SCHENK a émis récemment une théorie sur l'origine du sexe chez l'Homme et sa détermination volontaire, théorie qui a fait un bruit considérable dans le monde extra-scientifique. Si dans l'urine d'une femme on trouve une certaine quantité de sucre, indice d'une combustion incomplète des hydrates de carbone, SCHENK admet que ce vice du chimisme général retentit sur

l'œuf en train de se former dans l'ovaire et le détermine comme femelle ; au contraire, si l'urine ne renferme pas trace de sucre, les œufs sont déterminés comme mâles. Dès lors, pour obtenir à peu près sûrement des naissances masculines, il est indiqué de faire disparaître la glycosurie par un régime alimentaire approprié, deux ou trois mois avant la fécondation et trois mois après. Pour prouver sa thèse, SCHENK rapporte entre autres l'exemple d'une famille qui, en trois générations, a compté 12 filles et 3 garçons, toutes les mères ayant constamment du sucre dans l'urine ; une femme glycosurique a eu 5 filles et 1 garçon ; un autre femme légèrement glycosurique, mais soumise à un régime approprié qui supprime la perte du sucre, a 6 garçons ; la septième fois, il n'y a pas de régime et légère glycosurie, d'où une fille. On trouvera peut-être que c'est un peu maigre comme démonstration.

Même en restreignant cette théorie à l'Homme, elle soulève de graves difficultés : les jumeaux, qui proviennent d'œufs formés *en même temps* dans l'ovaire, sont très souvent de sexes différents (à peu près 36 fois p. ‰), ce qui est inconciliable avec la théorie. Toutefois, comme il est possible que le chimisme maternel ait une influence sur la détermination des œufs ovariens, l'hypothèse de SCHENK mérite de suggérer des recherches plus sérieuses ; on pourra rechercher si les diabétiques donnent un excédent notable et constant de naissances féminines.

Conclusions. — Je m'arrêterai là dans l'étude des circonstances déterminantes ; je ne crois pas utile de parler de la proportion sexuelle considérée dans ses rapports avec une faible ou une forte menstruation, avec un bassin étroit, les mois de l'année, l'altitude des pays considérés, la bonne récolte du blé, la consanguinité des parents ou l'état maladif de l'un des procréateurs, etc. On trouvera à cet égard des documents dans DÜSING et HENNEBERG ; les variations numériques sont encore moins visibles et plus contradictoires que dans les circonstances précédentes. A plus forte raison, il me paraît superflu de citer les fables ou recettes proposées par de nombreux auteurs, aussi imaginatifs que peu critiques ⁽¹⁾.

(1) Voir sur ce point un article assez documenté de ROUSSEL, La procréation des sexes à volonté (*La Loire médicale*, 17^e année, 15 février 1898, p. 43), le livre de DELAGE (La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité, etc., Paris, 1895, p. 343) et l'*Année Biologique* pour 1895 (p. 289).

Que ressort-il de tous les documents accumulés ? Il est possible que dans certaines circonstances, la proportion sexuelle normale soit quelque peu modifiée, mais *toujours très faiblement*, comme on l'a vu ; il est donc évident que le déterminisme est sous la puissance de facteurs internes, *dont nous n'avons pas la moindre idée*, que les circonstances extérieures ne peuvent influencer que d'une façon indirecte et excessivement lointaine. *Non seulement, l'Homme ne pourra probablement jamais déterminer volontairement le sexe de ses enfants, mais il est encore tout à fait incapable, en se basant sur les circonstances extérieures, de prédire à coup sûr le sexe d'un enfant à venir.*

3^e PARTIE. — QUESTIONS GÉNÉRALES.

Y a-t-il auto-régulation de la proportion sexuelle ?

On sait que la proportion des naissances mâles et femelles, pour une espèce donnée, non parthénogénétique, paraît relativement fixe. Très souvent il y a à peu près égalité entre les deux ordres de naissances, l'un des deux sexes n'ayant qu'une légère prédominance sur l'autre ⁽¹⁾ ; d'autres fois, la proportion sexuelle est très singulière : il y a un excès considérable de mâles chez beaucoup d'Oiseaux

[1] Voici quelques chiffres qui se rapportent soit à la proportion au moment de la naissance, soit à la proportion des adultes ; on sait qu'il peut y avoir entre les deux une différence de quelques centièmes, en raison de la plus grande mortalité d'un sexe. Pour 100 femelles, on compte environ chez l'Homme 106 mâles (naissances), chez les Léviérs 110 (naissances), chez les Porcs de 105 à 111, chez les Chevaux de 89 à 101, chez les Bœufs de 104 à 107, chez les Moutons de 97 à 115, chez le *Mus decumanus* 105 (naissances) chez les Pintades 102, chez les Coqs de 94 à 101, chez les Muscides 96 (naissances), chez la *Mercurialis annua* 105, 86 (HEYER). — Outre les chiffres cités dans la 2^e partie de ce travail, on trouvera des documents dans DARWIN ([81], p. 235 et 266) pour tous les groupes d'animaux, dans WILCKENS [86] et CORNEVIN [91] pour les Mammifères et Oiseaux domestiques, dans DUNCKER [95] pour *Pleuronectes flesus* L. et *P. platessa* L., dans DÜSING ([84], p. 812 et 927) pour divers animaux et plantes, dans PEUPION ([98], p. 349) pour les Poissons d'eau douce.

sauvages ou domestiques, polygames ou monogames ⁽¹⁾, chez les Crapauds (voir page 484), chez les *Ephemera*, chez beaucoup de Papillons (*Apatura*, *Anthocharis cardamines* L.) *Morpho*, *Papilio*, *Gastropacha*, *Deilephila euphorbiae* L. (voir DARWIN, p. 275 et suiv.), chez de nombreux Coléoptères, surtout des Malacodermes et des Scarabéides floricoles ⁽²⁾, chez la Tenthrière *Lyda hypothyroica* ⁽³⁾, etc. L'excès de femelles est plus rare : il est manifeste cependant dans le genre *Rana* (voir p. 483), chez les Poissons d'eau douce, chez certains Coléoptères Malacodermes (genre *Malthodes*) dont le mâle est rare et la femelle commune, et chez les Céphalopodes (*Sepia*, *Rossia*, de 15 à 20 % de mâles chez divers *Octopus* et *Loligo*) ⁽⁴⁾.

Cette fixité apparente de la proportion sexuelle pour chaque espèce avait suggéré à DÜSING l'hypothèse d'une *auto-régulation*, créée par la sélection naturelle : « Toutes les propriétés des animaux et des plantes, qui ont une influence sur la formation du sexe, ont été développées par la sélection naturelle. Elles sont avantageuses à la reproduction des individus et agissent pour que chacun des deux sexes soit produit en telle proportion que celle-ci soit précisément avantageuse à la perpétuation des animaux et des plantes. A l'aide de ces propriétés, la proportion sexuelle se règle d'elle-même et reste fixée à un chiffre déterminé (p. 867). — Par adaptation, les animaux ont acquis la propriété, lorsqu'il y a une proportion sexuelle anormale, de produire précisément plus d'individus du sexe qui fait défaut. Cette surproduction a encore lieu, lorsqu'agissent sur le système génital des causes indirectes, qui sont équivalentes à un manque d'individus d'un certain sexe (p. 664) ».

(1) CORNEVIN donne les proportions de $\frac{120 \text{ ♂}}{100 \text{ ♀}}$ chez les Dindons, $\frac{115 \text{ ♂}}{100 \text{ ♀}}$ chez les Canards. Voir aussi LIÈBE [95] pour la prédominance des mâles chez les jeunes Oiseaux, surtout Passereaux, et DARWIN ([81], p. 272).

(2) Il y a toujours un excès de mâles chez *Rhizotrogus*, chez *Hoplia cerulea* DR. (1 femelle pour 800 mâles environ), chez le Malacoderme *Cebrio gigas* F. (4 femelles sur un lot de 1.200 mâles, ACHARD [98]). Chez *Phosphenus hemipterus* L., le mâle est commun tandis qu'on connaît *en tout* dans les collections deux ou trois femelles ; le mâle est encore très commun chez *Homalтус Fontisbellaqui* FOURCER. et on n'a trouvé jusqu'ici *qu'une* larve femelle.

(3) Sur 231 exemplaires de *Lyda hypothyroica* recueillis en une journée, JOSEF GOLD [95] trouve 26 femelles et 205 mâles.

(4) PELSENEER. Traité de Zoologie (fasc. des Mollusques), Paris, 1897 (voir p. 163).

A mon avis, cette croyance à une auto-régulation n'est qu'une illusion, suggérée par ce finalisme particulier que la théorie de la sélection naturelle a substitué au vieux finalisme créationniste ; du moment qu'on trouve à notre époque des espèces prospères ou du moins qui se maintiennent, c'est qu'elles ont des propriétés qui leur permettent cette persistance, et entre autres, elles réagissent au milieu extérieur de telle façon que leur proportion sexuelle ne leur soit pas trop défavorable. Une autre illusion, exactement du même ordre, est celle qui voit un rapport causal entre le nombre des œufs pondus par une espèce donnée et les chances de mort qui peuvent frapper cette espèce, sous forme de maladies, d'ennemis carnassiers ou de difficultés de développement : ce n'est pas parce qu'il y a eu sélection des individus les plus prolifiques que l'*Arca Noe* L. pond 2 millions d'œufs, qu'un Ténia rejette annuellement près de 85 millions d'embryons, ou que la *Salamandra atra* LAUR. donne chaque année 2 jeunes, pendant que l'Éléphant porte son unique petit pendant 22 mois. Ces espèces existent parce que leur puissance de reproduction, conséquence de leur structure et de leur physiologie, est suffisante pour surmonter les pertes ; si les pertes augmentaient, l'espèce disparaîtrait, comme tant d'animaux des époques passées, comme l'Éléphant d'Afrique, le Dugong et beaucoup d'autres ; il n'y aurait certainement pas sélection des individus les plus prolifiques.

L'inanité de l'auto-régulation sexuelle devient évidente si on interroge les faits : la proportion des sexes n'a rien à voir avec l'utilité pour l'espèce. Un Cheval, un Bélier ou un Bouc peuvent couvrir un nombre considérable de femelles, et cependant chez les Moutons et les Chevaux la proportion sexuelle approche très sensiblement de l'égalité et il peut même y avoir excès de mâles : par exemple, chez les Moutons, on trouve comme mâles adultes 114, 2 (SANSON), 115,4 (CORNEVIN), 100,2 (NASSE) pour 100 femelles ; il y a donc bien trop de mâles. Et l'hyperpolyandrie des Papillons et des Coléoptères, et encore mieux, celle des Crapauds, chez lesquels il y a cependant une monogamie absolue par suite du mode d'accouplement, exactement comme pour les Grenouilles, qui sont cependant hyperpolygynes !

La fixité du chiffre n'est qu'un fait local, pour l'Homme en particulier : très souvent les populations juives présentent un excès de

naissances masculines, jusqu'à $\frac{120}{100} \frac{\delta}{\varphi}$ (en Livonie, d'après DARWIN) ; on raconte la même chose des Roumains $\left(\frac{111}{100} \frac{\delta}{\varphi}\right)$ et des Grecs $\left(\frac{112}{100} \frac{\delta}{\varphi}\right)$. HÆCKEL nous assure que chez les Cingalais, il y a une proportion permanente entre les naissances des deux sexes $\left(\frac{111}{100} \text{ à } \frac{125}{100} \frac{\delta}{\varphi}\right)$; il paraît en être de même, à notre époque du moi. s, pour les Maoris de la Nouvelle-Zélande et les indigènes des îles Sandwich (en 1892, ces derniers présentaient 125,36 mâles pour 100 femelles, d'après DARWIN). D'après BRUCE ⁽¹⁾, dans la partie sud de la Mésopotamie, dans la Syrie, la Terre-Sainte et les trois Arabies, il y aurait un excès considérables de naissances féminines, 2, 3 et même 4 pour un mâle ; il en serait de même pour les naissances chez les Maures du Maroc ⁽²⁾ (3 filles pour 1 garçon), dans le centre de l'Afrique et pour les blancs des pays chauds ; ce qui vérifie l'assertion bien connue de MONTESQUIEU que dans les régions chaudes de l'ancien monde il naît plus de filles que de garçons. — Il y a pas mal de peuples polyandres, et il paraît indubitable que cette coutume est due généralement à la rareté des femmes, rareté qui est en rapport avec le petit nombre des naissances féminines, les autres causes (infanticides des filles par exemple) n'étant qu'adjuvantes.

Pourquoi donc l'auto-régulation n'agit-elle pas dans tous ces cas ?

La quasi-égalité des sexes chez l'Homme ne pourrait être attribuée à une auto-régulation que si elle était visible seulement sur des chiffres considérables ; mais il en est tout autrement ; si l'on regarde une statistique des naissances dans une ville quelconque, on voit que l'égalité apparaît sur de très petits nombres, dans les naissances d'un mois, d'une semaine, d'un jour même ; cela fait exactement la même impression que si l'on donnait le nombre de boules noires et blanches retirées journellement d'une urne qui contiendrait des boules des deux couleurs en nombre indéfini, dans la proportion $\frac{106}{100}$.

(1) Cité par WESTERMARCK [95], p. 440-441.

(2) Y compris les mort-nés.

Naissances à Nancy par mois, en 1897

	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUN	JUILLET	AOÛT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE
Garçons.	90	99	98	100	94	93	83	79	75	101	96	102
Filles...	89	91	96	94	91	60	91	110	95	84	100	78

Naissances ⁽¹⁾ à Nancy pendant les 12 premières semaines, en 1898

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Garçons.	27	20	26	28	24	23	28	26	28	20	28	30
Filles...	20	25	20	19	31	23	27	22	28	19	31	28

Enfin le fait que chez l'Homme d'Europe il y a justement une fixité assez frappante de la proportion sexuelle démontre péremptoirement qu'il n'y a pas d'auto-régulation, car l'Homme, de par la vie sociale, vit au point de vue sexuel dans les conditions les plus artificielles qu'il soit possible d'imaginer : les célibataires, la prostitution, la limitation volontaire du nombre des enfants, dérangeront formidablement le processus auto-régulateur, s'il existait. S'il y a excès de filles, elles ne se marient pas et c'est comme s'il n'y en avait pas de trop ; s'il y a trop d'hommes, ils restent célibataires, ou s'en vont ailleurs, ce qui les annule ; il est donc de toute impossibilité que la proportion sexuelle soit réglée par le procédé imaginé par DÜSING.

En résumé, la fixité relative de la proportion sexuelle, pour une race donnée, dans un pays considéré en particulier, est due à la fixité relative des conditions déterminantes ⁽¹⁾. C'est un caractère d'espèce et même de race pour le pays considéré, et la sélection naturelle n'a rien à voir là-dedans. Cette conclusion est d'ailleurs susceptible d'une vérification expérimentale : si une proportion

¹⁾ Je comparerai volontiers cette fixité à celle qui s'observe d'une façon frappante dans le nombre des candidats annuels à Saint-Cyr, à l'École Polytechnique et aux autres grandes écoles ; les conditions déterminantes qui font destiner un enfant à Saint-Cyr restent sensiblement les mêmes dans notre société, pendant une série d'années (sauf les à-coups artificiels), et il est très compréhensible qu'il y ait toujours à peu près le même nombre de candidats, bien que ceux-ci n'aient aucune influence les uns sur les autres. C'est très exactement comparable à la proportion sexuelle.

sexuelle est la résultante de l'influence du milieu sur une race, il est évident que la dite proportion doit changer si on change le milieu de la race ; eh bien ! c'est précisément ce qui arrive. IS. GEOFFROY SAINT-HILAIRE [39] rapporte que les Mammifères herbivores captifs dans les ménageries donnent un excès de naissances masculines : « cette prédominance est même un obstacle à la conservation des races dans les ménageries, et par conséquent à leur acclimatation, parce qu'après un certain nombre de générations, on finit souvent par n'avoir plus ou presque plus que des mâles ».

Lorsque les Européens s'établissent aux colonies et y forment une race créole fixe, il paraît que la proportion sexuelle change du tout au tout : il y a surproduction de filles, à un tel point que la population féminine atteint ou dépasse le chiffre des hommes, bien qu'au début l'immigration masculine ait été peut-être vingtuple de l'immigration des femmes. PÉLAGAUD [97] dit qu'à l'île Bourbon, il n'est pas rare de trouver 7 ou 8 filles de race blanche avec un seul frère ou même sans aucun frère dans le même ménage ; il a noté dans une même rue de Saint-Paul (île Bourbon) 103 jeunes filles et 5 jeunes gens. A la Guadeloupe, les enfants de blancs comptent environ 3 filles pour un garçon, il y a 5 filles contre 2 garçons à Java, 8 filles contre 2 garçons dans le Yucatan ; au cap de Bonne-Espérance, la proportion des naissances de la population blanche a été de $\frac{97 \text{ ♂}}{100 \text{ ♀}}$ de 1813 à 1820, sur plus de 13.000 enfants (QUETELET, cité par DUSING, p. 750). Beaucoup d'auteurs ont noté un excès considérable de filles chez les mulâtres nés du commerce des blancs avec les femmes indigènes (Afrique, Java, Amérique), alors qu'il n'y a rien de pareil dans les naissances purement indigènes des mêmes pays (WESTERMARCK, p. 449) ; dans ce cas, l'action de milieu a porté seulement sur le mâle. Dans un même haras, les races différentes de Chevaux (malgré des conditions ambiantes identiques, je suppose) donnent des proportions sexuelles notablement différentes (1).

(1) A la jumenterie de Pompadour, CORNEVIN a observé en seize ans les proportions sexuelles suivantes : 323 poulains nés de pur-sang et d'anglo-arabes provenant de sujets d'origine européenne ont donné $\frac{103,1 \text{ ♂}}{100 \text{ ♀}}$; 246 arabes nés de sujets importés d'Orient ont donné $\frac{86,7 \text{ ♂}}{100 \text{ ♀}}$. Dans un haras d'Etat (Hongrie), les poulains de pur-sang anglais ont donné $\frac{108,6 \text{ ♂}}{100 \text{ ♀}}$, tandis que dans les haras privés austro-hongrois ils fournissent 97 mâles pour 100 femelles (WILCKENS [86]).

Il paraît donc vraisemblable, d'après les faits que je viens de résumer, que la proportion sexuelle dans un pays donné est un caractère de race; la race n'étant que l'ensemble des individus, on peut se demander si on discerne quelque règle dans la proportion des sexes pour la progéniture d'un *couple*; celle-ci étant considérée sous ses deux formes, famille humaine dans le cas de mariage, ou bien portées comprenant un nombre plus ou moins grand de petits. — Dans l'un et l'autre cas, portée ou famille, il y a tendance très évidente au mélange des sexes: ainsi, CORNEVIN, sur 92 mises bas de Pores, trouve seulement 2 portées unisexuées, l'une ne renfermant que des mâles, l'autre que des femelles; sur 26 portées de Rats albinos que j'ai examinées, 1 seule était unisexuée (7 mâles); sur 2.442 familles russes et allemandes, comptant en moyenne 5 enfants, ORCHANSKY trouve qu'il n'y en a que 2 p. % qui ont seulement filles ou bien garçons; il est d'ailleurs bien connu que les familles un peu nombreuses qui ne comptent que des enfants d'un seul sexe sont des exceptions.

D'autre part, qu'il s'agisse de portées ou de familles, la proportion sexuelle générale résulte de ce qu'il y a des couples moyens qui donnent autant de rejetons de chaque sexe, et des couples à tendance masculipare ou à tendance féminipare; ainsi sur les 26 portées de Rats albinos dont j'ai parlé plus haut, il y en a 8 qui présentent un excès de femelles, 8 un excès de mâles, 8 une parfaite égalité des sexes, et 2 de nombre impair qui n'ont qu'une différence d'une unité dans le nombre des mâles et des femelles. La remarquable symétrie de cet exemple est sans doute l'effet du hasard, mais il n'en est pas moins vrai qu'on retrouve toujours ces trois types de portées ou de familles. En supposant que chaque portée ou famille compte x petits, tout se passe donc comme si l'on retirait x boules d'une urne qui renfermerait un nombre indéfini de noires et de blanches, dans la proportion sexuelle $\frac{a \text{ mâles}}{100 \text{ femelles}}$: les probabilités enseignent qu'on aurait aussi trois types de tirages, les uns renfermant plus de blanches, les autres plus de noires, et les derniers, plus nombreux, un nombre égal de boules de chaque couleur (dans le cas où $a = 100$).

Je crois qu'il serait intéressant de poursuivre des recherches statistiques ou expérimentales sur ces trois types de familles, car il y a tout lieu de croire qu'en sélectionnant des reproducteurs à tendance bien marquée, *féminipare* ou *masculipare*, on formerait une

race qui produirait normalement un excès notable de femelles ou de mâles, ce qui serait un moyen détourné d'arriver à la détermination volontaire du sexe. Chez l'Homme, il est probable, bien qu'on ne l'ait jamais démontré, que la tendance à faire des filles ou des garçons est héréditaire, et qu'un couple, formé d'un homme et d'une femme appartenant tous deux à des familles comptant une grande majorité de filles, a bien des chances d'avoir encore une majorité de filles.

La proportion sexuelle à l'état adulte a un effet important sur la biologie des espèces : s'il y a excès de femelles, il y a nécessairement polygamie, un seul mâle couvrant un certain nombre de femelles ; s'il y a excès de mâles, il est assez rare qu'il y ait polyandrie (plusieurs mâles pour une seule femelle) ; cependant elle a été observée d'une façon positive chez les Esquimaux, le Coucou *Molothrus* (REY [96]) et le Coléoptère *Hoplia cœrulea* ; le plus souvent les mâles se livrent entre eux des combats souvent mortels et presque toujours il en résulte des unions monogames (beaucoup d'Oiseaux, le Chevreuil, les Crapauds) ; enfin, s'il y a égalité des sexes, il peut y avoir d'emblée monogamie (Européens, Pigeons), ou encore lutte entre les mâles, destruction d'un certain nombre d'entre eux et polygamie subséquente.

Epoque de la détermination sexuelle.

On conçoit qu'il serait très important d'être fixé sur l'époque de la détermination du sexe ; celui-ci est-il irrévocablement déterminé dans l'œuf venant d'être fécondé, ou au contraire la période d'indifférence se prolonge-t-elle jusqu'au moment où apparaissent visiblement, chez l'embryon ou le jeune animal, les cellules ou les organes caractéristiques d'un sexe ? Nous appellerons le premier cas *détermination précoce*, le second *détermination tardive* ou *indétermination*.

En l'absence d'expérience décisive, nous devons avoir recours à des arguments indirects pour nous faire une opinion. Nous arriverons à cette conclusion que chez presque toutes les espèces étudiées, il paraît y avoir détermination précoce ; qu'on ne connaît jusqu'ici aucun exemple de détermination tardive chez des animaux

non coloniaux ; enfin que l'œuf fécondé est indifférent ou indéterminé chez quelques formes coloniales composées d'individus mâles et femelles, ce que l'on peut interpréter soit comme une modalité d'hermaphrodisme soit comme une détermination tardive des individus.

Détermination précoce.

I. Nous avons vu que chez les animaux parthénogénétiques, le sexe d'un animal est dans tous les cas déjà déterminé dans l'œuf qui lui donne naissance, et au plus tard au moment où cet œuf est fécondé. Il ne peut y avoir de doutes à ce sujet (Voir 1^{re} partie, Conclusions, page 471).

II. Nous avons vu dans la deuxième partie, que pour tous les groupes sur lesquels on possède quelques renseignements, ceux-ci sont favorables à l'hypothèse d'une détermination très précoce, ne dépassant pas le moment de la fécondation, par exemple pour les Insectes (p. 479), le Poisson *Cymatogaster* (p. 481), les Batraciens (p. 482), les Pigeons (p. 489). — Dans aucun cas, on n'a pu mettre en évidence, d'une façon certaine, un facteur agissant après la fécondation, les deux exemples classiques des Insectes et des Batraciens ayant été refutés par divers auteurs et par moi.

III. Chez quelques animaux, l'œuf fécondé, au lieu de donner naissance à un unique embryon, produit un nombre plus ou moins considérable de descendants ; il est probable que les blastomères se séparent durant la segmentation par une mérotomie naturelle, et que chacun évolue en un animal entier. Si tous les embryons jumeaux sont de même sexe, c'est que celui-ci était déterminé irrévocablement dans l'œuf ; s'ils sont de sexe varié, c'est que l'œuf était encore indifférent, et que les conditions du milieu ont pu agir différemment sur les divers embryons. Examinons les faits :

A. L'*Encyrtus fuscicollis* DALMAN, petit Hyménoptère parasite de diverses Chenilles du groupe des Teignes, pond 1 ou 2 œufs sur les œufs de son hôte ; l'œuf du parasite se développe dans le corps de la Chenille non pas en un embryon, mais en une chaîne d'embryons, dont le nombre dépasse parfois la centaine, réunis dans

un amnios commun (MARCHAL [98]). Or, BUGNION [92] a reconnu que les *Encyrtus* adultes, provenant d'une même chenille, étaient très fréquemment de même sexe : sur 21 observations, il en a été ainsi 14 fois ; les 7 autres fois, il y avait mélange de mâles et de femelles, ce qui pourrait d'ailleurs très bien s'expliquer en supposant qu'il y a eu deux œufs d'*Encyrtus* pondus sur le même œuf de Teigne, et par conséquent qu'il s'est développé deux chaînes d'embryons dans la même chenille.

B. Le *Tatusia (Praoipus) hybrida* DESM., du Paraguay et de l'Argentine, met au monde, à chaque portée, toujours des petits de même sexe (de 8 à 11 petits) ; il en est de même chez *Tatusia novemcincta* L. (4, 5 ou 6 petits). IHERING [86], voulant vérifier cette remarque d'AZARA, a examiné deux femelles pleines de *Tatusia hybrida* : chacune d'elles renfermait 8 fœtus dans l'utérus, tous du même sexe (masculin dans les deux cas) ; tous les fœtus étaient enveloppés d'un *chorion commun*, mais chacun avait son placenta particulier, et les huit placentas rapprochés dessinaient une zone circulaire, un placenta zonaire composé. Il est tout à fait probable que ces embryons multiples proviennent de la segmentation d'un œuf unique.

C. Chez l'Homme, il y a deux sortes de jumeaux : dans la première catégorie, chacun des jumeaux a son chorion particulier, les placentas pouvant avoir ou non des connexions vasculaires ; pour tout le monde, ces jumeaux proviennent de *deux œufs différents*, fécondés chacun par un spermatozoïde et évoluant côte à côte. Aussi ces jumeaux sont-ils fréquemment de sexe différent, à peu près 36 fois sur 100 cas. Dans la seconde catégorie, au contraire, les deux jumeaux sont réunis dans un *même chorion*, n'ont qu'un placenta pour eux deux, et pour tout le monde, ils proviennent d'un œuf unique ⁽¹⁾. *Toujours, sans aucune exception, ces jumeaux sont de même sexe.*

Chez les monstres doubles, qui proviennent probablement aussi d'un œuf unique, il y a presque toujours identité de sexe entre les deux fœtus : cette règle, posée par ZEVIANI et MECKEL, ne comporte

(1) Pour beaucoup d'auteurs, ce serait un œuf à deux vésicules germinatives ; je ne vois pas que cela soit nécessaire ; je crois plutôt que les blastomères de l'œuf se sont séparés, au stade 2 par exemple.

que des exceptions *rarissimes* (1), et on peut les expliquer en supposant que cette fois les monstres provenaient d'un œuf à deux vésicules germinatives, qui a été fécondé par deux spermatozoïdes différents, ou encore que l'œuf fécondé était hermaphrodite et qu'il s'est séparé en deux moitiés, l'une mâle, l'autre femelle.

Conclusion. — Tous ces arguments concordants, qui ne sont contredits par aucun fait positif, nous permettent donc de croire que, dans tous les cas précités, *l'œuf a son sexe définitivement fixé dès la fécondation*, et que rien ne peut plus le modifier. Il faut abandonner l'opinion très généralement admise, qui représente l'œuf fécondé et même l'embryon pendant un temps plus ou moins long comme indifférents, c'est-à-dire capables d'évoluer dans un sens quelconque.

Ce point, d'une importance capitale, serait d'ailleurs susceptible d'une vérification expérimentale : on pourrait peut-être, sur un œuf de *Triton* ou de *Rana*, séparer les blastomères au stade 2 ou 4, à l'exemple d'HERLITZKA, et élever séparément les embryons, dans des conditions différentes, jusqu'à différenciation des glandes sexuelles ; si ces jumeaux artificiels étaient de même sexe, la loi serait établie d'une façon tout à fait positive.

Dans la détermination précoce, l'œuf et le spermatozoïde
interviennent-ils au même degré pour déterminer
le sexe du produit ?

C'est encore une question d'importance majeure à résoudre avant d'étudier le problème du déterminisme ; malheureusement elle est inabordable à l'expérience, et il faut se borner à des observations, dont la généralité ou l'authenticité reste toujours discutable.

Pour les Mammifères, quelques observations fortuites nous permettent de croire à l'égale participation des deux gamètes, contrairement à l'hypothèse de SCHULTZE et AHLFELD qui admettaient l'existence dans l'ovaire d'œufs mâles et femelles, et à

(1) Voir TARUFFI [84-86].

celle de BLOCK qui croit à des spermatozoïdes mâles et femelles.

1° IS. GEOFFROY SAINT-HILAIRE rapporte le fait suivant [27] : une Chienne Saint-Bernard est couverte successivement par un Chien de chasse ordinaire et un Terre-Neuve ; elle a 11 petits, 5 ressemblant au Terre-Neuve sont mâles, 6 moitié plus petits que les premiers, ressemblent au Chien de chasse et sont femelles.

2° L'étalon Sir Herkules, âgé de vingt-six ans, par conséquent très vieux, couvre 23 juments ; il naît 24 poulains (une grossesse a été gémellaire), qui sont tous du sexe mâle (exemple cité dans le *Handbuch für Pferdezüchter* de LEHNDORF, p. 25, cité par DÜSING et BERNER).

3° JANKE (voir DÜSING [84], p. 611) tient le fait suivant d'un éleveur : une monte n'a produit absolument que des veaux mâles, ce qui a été attribué à l'emploi comme reproducteur d'un vieux Taureau de huit à neuf ans, sans puissance et sans passion.

4° SANSON (*Traité de Zootechnie*, troisième édition, 1888, t. 2, p. 16) a observé un Ane fourbu, aux membres antérieurs ankylosés, qui était très recherché par les possesseurs de juments mulassières parce qu'ils avaient remarqué que cet Ane procréait beaucoup plus de mules que de mulets ; comme on sait, les mules ont une valeur marchande supérieure à celle des mulets.

5° SANSON (même ouvrage, p. 17) rapporte aussi le cas d'un Taureau courtes-cornes, très disposé à l'engraissement, qui, durant tout le temps où il a fait la monte dans une ferme-école, n'a procréé que des femelles ; il avait sailli non seulement les vaches de la ferme, mais encore bon nombre de celles des environs.

Dans toutes ces observations exceptionnelles, la participation du mâle au déterminisme est rendue visible par son *excessive* prépondérance ; on est autorisé à en déduire qu'elle existe aussi à l'état normal. Quant à la femelle, sa participation est prouvée par des exemples analogues ; je me bornerai à citer le cas rapporté par DARWIN (*Descendance de l'Homme*, 3^{me} édition, 1881, p. 281) : une jument arabe couverte 7 fois par différents chevaux a produit 7 juments.

Enfin chez les Rotifères et les Hyménoptères (Apides et Vespides), le spermatozoïde a certainement une influence, puisque l'œuf non fécondé est mâle, tandis que l'œuf fécondé est femelle ; il est évident

que le spermatozoïde a apporté une tendance femelle, qui prend toujours (?) la prépondérance sur la tendance de l'œuf.

Mais ce n'est sûrement pas une loi générale ; chez quelques espèces dont les mâles et les femelles sont de dimensions très différentes, il semble que ce soit la femelle *seule* qui détermine le produit, sans aucune influence du mâle : ainsi, chez *Dinophilus apatris* KORSCHOLT, on trouve dans l'ovaire des femelles deux sortes d'ovocytes, les uns grands qui donnent naissance à des femelles, les autres trois fois plus petits d'où sortiront les mâles nains (KORSCHOLT, [87]) ; il semble bien que les uns et les autres seront fécondés et qu'il n'y a pas de parthénogénèse chez les *Dinophilus*. Les observations de BROCADELLO sur les œufs grands et petits de *Bombyx mori*, de JOSEPH sur ceux d'*Ocneria dispar*, sont très semblables à celles de KORSCHOLT, à cela près que la différence de dimension des œufs mâles et femelles est très faible.

D'autres observations nous permettent encore d'affirmer l'existence d'une détermination sexuelle dans les œufs avant la fécondation ; je veux parler des Papillons qui par accident pondent des œufs viables non fécondés (parthénogénèse occasionnelle signalée surtout chez *Bombyx mori* et *Ocneria dispar*) ; la plupart de ces œufs meurent, mais ceux qui évoluent sont parfaitement sexués : CARLIER a obtenu sans accouplement trois générations d'*Ocneria dispar*, dont la dernière ne donna que des mâles, ce qui mit fin à l'expérience ; WEYENBERGH [71] qui a observé aussi deux générations parthénogénétiques de cette espèce, a constaté que les œufs donnaient des mâles et des femelles en nombre à peu près égal. KIPP [53] a élevé des Papillons mâles et femelles de chenilles de *Smerinthus populi* L., nées d'œufs non fécondés ; VON SIEBOLD [56] a obtenu 9 femelles et 14 mâles, de 23 œufs non fécondés de *Bombyx mori* ; enfin BARTHÉLEMY [59], encore chez *Bombyx mori*, obtient à peu près autant de mâles et de femelles d'œufs sûrement non fécondés. Cependant M. NUSSBAUM [98], dans des expériences faites avec rigueur, n'a pu réussir à mener à bien des œufs non fécondés de *Bombyx mori* ; les œufs sont morts sans donner de chenilles, ce qui n'a rien de très étonnant, car la proportion des œufs non fécondés qui viennent à bien est excessivement faible. Bien qu'on ignore en quoi l'œuf non fécondé qui donne une chenille diffère de celui qui n'évolue pas, on peut admettre, jusqu'à plus ample informé, que certains

œufs, sans doute susceptibles de fécondation, ont pu évoluer avec leur seul pronucleus; et puisqu'ils donnent un animal sexué, c'est que le sexe était déterminé déjà dans l'œuf, indépendamment du mâle.

S'il était prouvé définitivement que dans les pontes bisexuées de Pigeon, le premier œuf pondu est toujours mâle et le second femelle, et que la ponte est toujours unisexuée lorsque le premier œuf est femelle, cela retirerait tout pouvoir déterminant au mâle, puisque le sexe du second œuf pourrait être prédit à l'avance, quel que soit le mâle.

Enfin, les espèces parthénogénétiques nous fournissent de nombreux exemples d'œufs fécondables, déterminés uniquement par la mère (Aphidiens, Cynipides, Daphnies) [Voir 1^{re} partie, p. 465].

En somme, il paraît y avoir deux cas possibles: 1^o l'œuf et le permatozoïde interviennent l'un et l'autre pour déterminer le sexe du produit, et sans doute d'une façon égale (Mammifères); 2^o l'œuf détermine seul, de par sa structure, le sexe du produit, et le spermatozoïde n'a aucune influence (*Dinophilus*, sans doute plusieurs Insectes et Pigeons).

Sexe des bourgeons.

Dans le chapitre précédent, nous avons cherché à démontrer par les faits que chez un certain nombre d'animaux, Insectes, Poissons, Batraciens, Pigeons, Mammifères, le sexe était définitivement fixé au plus tard au moment de la fécondation, et qu'aucun procédé expérimental n'était jusqu'ici capable de le modifier. On peut admettre — cela n'est guère compromettant — qu'un œuf déterminé comme mâle est différent en quelque chose d'un œuf déterminé comme femelle; de même qu'un tartrate peut se présenter sous deux types différents, artrate droit et tartrate gauche, tout en conservant sa composition chimique, il se pourrait, comme l'a ingénieusement suggéré LE DANTEC [98], que les œufs mâles et femelles ne diffèrent que par le type dissymétrique de tout ou partie de leurs substances constitutives; je ne dis pas que les choses soient ainsi, ce n'est qu'une comparaison, bien entendu, et rien de plus, car il est infiniment peu probable que l'idée simpliste de LE DANTEC se vérifie.

Appelons *m* la particularité de structure déterminante du sexe mâle et *f* celle qui est déterminante du sexe femelle. Lorsque l'œuf se divise pour donner l'embryon, la différence initiale de constitution physico-chimique retentit sur toutes les lignées de cellules qui se forment (WATASE [92]), et se traduit d'une façon évidente dans certaines lignées, notamment dans celles qui formeront les organes annexes de la génération et les glandes génitales; il arrive très souvent en effet qu'on peut reconnaître sûrement le sexe aux organes annexes conformés d'une certaine façon, bien avant que les cellules sexuelles aient subi une différenciation qui puisse les caractériser (Pigeons nouveaux-nés, nombreux Insectes, etc.). La structure *m* ou *f* a modifié les arrangements cellulaires, a imprégné en quelque sorte toutes les cellules de l'organisme.

Ceci admis, et il me semble que ce sont des hypothèses légitimes, qu'arrivera-t-il si ces individus déterminés sont segmentés en fragments capables de régénération, ou émettent des bourgeons? Sans aucun doute, puisque les bourgeons ou les segments sont une continuation de l'individu, les êtres développés auront le même sexe que l'individu souche; nous nous sommes même servis de cet argument (*Encyrtus*, *Tatusia*, Homme) pour établir la détermination du sexe dans l'œuf.

Par contre, si des bourgeons peuvent acquérir un autre sexe que celui de l'individu souche, que faudra-t-il en conclure? Evidemment, c'est que le sexe n'était pas déterminé irrévocablement dans la souche; l'œuf était indifférent, sa structure physico-chimique ne possédant pas la particularité *m* ou *f*; les cellules somatiques et les cellules sexuelles primordiales qui en sont dérivées étaient aussi indifférentes, et l'influence déterminante du sexe a porté seulement sur les bourgeons lorsque ceux-ci se sont développés; ils ont alors acquis tardivement la structure *m* ou *f*; rien d'étonnant à ce que les sexes soient variés dans les différents bourgeons, puisqu'il sont absolument indépendants les uns des autres au point de vue sexuel et que chacun a subi en particulier l'influence déterminante. On pourrait dire aussi, ce qui pratiquement revient au même, que la souche, d'où peuvent sortir des bourgeons aussi bien mâles que femelles, a une *double potentialité* (*m + f*), et que c'est une circonstance de milieu qui pour chaque individu détermine son orientation définitive vers la structure *m* ou *f*. Conformément à ces hypothèses nous grouperons

les êtres à bourgeons en deux catégories, qui correspondent par définition l'une à une détermination précoce, l'autre à l'indétermination :

1^o *Bourgeons de même sexe que la souche.*— Les nombreux individus qui se forment à la suite les uns des autres chez le Syllidien *Myrianida fasciata* M. EDW. sont tous du même sexe ; il y a des colonies linéaires mâles et d'autres femelles. Il en est de même chez les Rhabdocèles *Microstoma* et *Stenostoma* (voir VON GRAFF [82]). — Enfin les colonies stoloniales des Entoproctes *Pedicellina Benedeni* FÆTT. et *P. glabra* HINCKS sont toujours formées d'individus de même sexe (FÆTTINGER, EHLERS [90]), de même que les colonies d'Hydriaires, sauf de rares exceptions (ALLMAN [71]).

2^o *Bourgeons de sexes différents provenant d'une même souche.* — Le *Corallium rubrum* LAM., d'après DE LACAZE-DUTHIERS, présente des zoanthodèmes qui ne renferment que des polypes d'un seul sexe, d'autres colonies qui portent des mâles et des femelles, répartis sur des branches différentes ou intimement mélangés, et enfin des polypes hermaphrodites. — Chez *Syllis ramosa* M'INTOSH, le tronc stérile émet des bourgeons latéraux dont les uns sont mâles et les autres femelles (M'INTOSH [85]) ; HASWELL (cité par CAULIERY et MESNIL [98]) trouve des individus de *Syllis corruscans* qui renferment des œufs jusqu'au centième segment sétigère, puis au delà des spermatozoïdes ; la région mâle se sépare, acquiert une tête et devient indépendante. — La colonie stoloniale de l'*Ascopodaria macropus* EHL. renferme des bryozoïtes mâles et d'autres femelles (EHLERS [90]). Il en est de même, d'après HINCKS et ALLMAN [71], pour quelques Sertulaires, la *Plumularia pinnata* et *Dicoryne conferta* ALD.

L'hermaphrodisme.

La théorie du sexe qui fera comprendre en quoi un mâle diffère d'une femelle devra donner aussi la clé de l'hermaphrodisme normal et accidentel ; malheureusement, nous en sommes encore loin. Je désire seulement, dans ce chapitre, montrer comment l'hermaphro-

disme accidentel peut se concilier avec les idées émises plus haut sur le déterminisme du sexe.

Chez les animaux, on s'entend bien sur la valeur des mots « *hermaphrodite* » et « *sexes séparés* » ; on dit qu'un animal est hermaphrodite lorsqu'il produit dans le cours de son existence deux sortes de gamètes *viables*, simultanément ou successivement, dans une même glande ou dans des organes distincts ; on dit qu'il est mâle ou femelle lorsqu'il ne donne pendant toute sa vie qu'un seul type de gamètes ; il y a hermaphrodisme accidentel lorsque, chez un mâle ou une femelle appartenant à une espèce normalement dioïque, on trouve, en plus des gamètes caractéristiques du sexe, un nombre plus ou moins grand de gamètes de l'autre sexe, soit viables, soit voués à une dégénérescence plus ou moins prochaine.

Je n'entreprends pas de discuter en quoi une telle glande hermaphrodite diffère histologiquement d'un organe univoque, s'il n'y a pas, dans le testicule par exemple, des cellules homologues aux œufs, mais dévoyées vers un autre rôle, qui seraient l'indice de la double potentialité de l'individu avant sa détermination sexuelle ; je laisse de côté, n'ayant pas la prétention de les résoudre, les questions très difficiles au point de vue théorique de la valeur des œufs primordiaux, de l'organe de BIDDER des Crapauds mâles et femelles, des mâles pygmées chez divers hermaphrodites, de la localisation apparente de l'hermaphrodisme chez les femelles de certains groupes (Mollusques, d'après PELSENEER), etc. Ce serait verser dans l'inconnu.

Chez les espèces normalement hermaphrodites, l'œuf, de structure ($m + f$), a en puissance les deux potentialités mâle et femelle, de même que les lignées cellulaires qui en proviennent, jusqu'aux cellules génitales ; en effet, il est bien connu, que si l'on sépare d'un organisme hermaphrodite des fragments capables de régénération ou des bourgeons, ceux-ci donneront naissance à des individus encore hermaphrodites : les Phanérogames et les animaux coloniaux en fourniront autant d'exemples qu'on peut en désirer. Mais revenons aux cellules génitales : celles-ci ont double potentialité, mais lorsque le moment de la différenciation est venu, il se fait une séparation des deux tendances, car on ne conçoit pas une cellule viable participant à la fois de l'ovocyte et du spermatocyte. C'est alors une question de position ou d'âge qui décide du déterminisme

cellulaire ; tantôt, comme chez les Mollusques (*Helix*), ce sont les cellules centrales de la glande qui deviennent mâles, les périphériques formant des œufs ; tantôt les deux éléments sexuels alternent (*Synapta*, Polyclades) : il peut y avoir protérandrie (*Myzostoma*, *Asterina gibbosa* PENN., *Myxine*, etc.), plus rarement protérogynie (*Salpa*). La double potentialité persistant jusqu'au moment de l'aiguillage inévitable et définitif, donne la clé de ces anomalies pas très rares chez les plantes hermaphrodites où l'on voit du pollen se développer à la place d'ovules, ou inversement, des étamines se transformer en carpelles avec ovules (MOLLIARD, [96]) ; on comprend aussi qu'il soit possible, dans certains cas, d'inhiber le développement d'un type de gamètes, de façon à rendre l'être unisexué pendant un temps plus ou moins long (prothalles de Fougères, d'après PRANTL et KLEBS ; Hydres bien ou mal nourries d'après NUSSBAUM ; *Amphiura squamata* CHIAJE castré par les Orthonectides, d'après GIARD ; atrophie du pistil, dans des fleurs normalement hermaphrodites, par insuffisance de nutrition, etc.).

Il est bien connu que chez les animaux normalement dioïques, il se présente de temps en temps des hermaphrodites, l'anomalie pouvant revêtir les formes les plus variées : tantôt il y a égalité presque absolue entre la partie mâle et la partie femelle : on a signalé des Oiseaux, des Crustacés (Homard cité par NICHOLLS en 1730, *Daphnia pulex* de KURZ [74]), des Papillons dont une moitié est mâle et l'autre femelle, aussi bien pour les glandes génitales que pour les caractères externes, couleurs, appendices, etc. ; l'animal est partagé en deux moitiés de sexe différent, phénomène extraordinaire dont on ne soupçonne même pas l'explication. Tantôt l'animal est unisexué en apparence par ses caractères internes et externes, mais les testicules renferment, au milieu des éléments mâles, quelques œufs plus ou moins bien formés, ou bien l'ovaire, à côté des œufs normaux, présente des régions à spermatozoïdes : j'ai signalé un pareil cas d'hermaphroditisme chez *Asterias glacialis* L. (*Arch. Zool. Exp.* [2], V^{bis}, 1887, p. 127), GEMMILL [96] chez la Patelle (1), HERRMANN chez un Homard [90], LA VALETTE SAINT-GEORGES chez une Écrevisse [92], HEYMONS chez *Phyllodromia*

1) GEMMILL trouve 3 hermaphrodites sur 250 Patelles examinées.

germanica [90], un grand nombre d'auteurs chez divers Batraciens ⁽¹⁾, etc.

On rattache généralement à l'hermaphrodisme, tel qu'il vient d'être défini plus haut, tous les cas où l'animal présente extérieurement un mélange des traits caractéristiques de l'un et l'autre sexes, bien que les organes génitaux, plus ou moins atrophiés, soient ceux d'un sexe unique : par exemple les « hermaphrodites » humains, de nombreux Papillons décrits par M. STANDFUSS [98], un *Bombyx* (*Gastropacha*) *quercus* L. et un *Lycosa* signalés par BERTKAU [89], etc. Mais il est très possible que ces *gynandromorphes*, suivant le mot de STANDFUSS, relèvent d'un autre déterminisme que les hermaphrodites : le fait est que l'arrêt de développement et la corrélation nouvelle déterminés par la castration des glandes génitales donnent des gynandromorphes (jeunes Crabs ♂ Sacculinés, Pagures ♂ châtrés par *Phryxus Paguri*, vieilles Poules à ergots et à plumage de mâle, Cerfs castrés, femmes à barbe, Andrènes Stylopisés, etc.) ; on sait que ces gynandromorphes ne sont à aucun titre des hermaphrodites histologiques ; *on n'a jamais vu d'œufs se développer chez un mâle castré*.

Même en restreignant la définition de l'hermaphrodisme accidentel, il n'est nullement facile d'en comprendre la genèse et les variations : tout se passe comme si l'œuf avait une structure ($m + f$), tantôt $m = f$ (hermaphrodites partagés en deux parties égales), tantôt $m > f$ ou $m < f$ (testicules ou ovaires renfermant quelques cellules de l'autre sexe), mais je ne me dissimule pas que cela n'est qu'une comparaison algébrique et non une explication.

Bien qu'on ne soit pas capable de produire à volonté des herma-

(1) L'hermaphrodisme sous toutes ses formes n'est pas rare chez les Batraciens, et on en a bien cité au moins une quinzaine de cas, relatifs surtout à des Anoures ; on trouvera dans le travail récent de FRIEDMANN [98] une bibliographie complète du sujet. FRIEDMANN, examinant les testicules de 160 *Rana esculenta*, trouve chez l'une d'elles des testicules fonctionnels renfermant des œufs bien typiques, plus ou moins dégénérés (13 œufs dans l'un des testicules, 5 dans l'autre). De mon côté, j'ai rencontré deux cas tout à fait analogues, l'un parmi un lot de 33 têtards de *Rana esculenta* pris dans une mare, l'autre parmi les 277 jeunes *Rana temporaria* qui ont servi à mes expériences. Dans ces deux exemplaires, les glandes indiscutablement mâles, bourrées de spermatogonies, renfermaient un petit nombre d'œufs, à peu près aussi développés que dans les jeunes ovaires d'âge correspondant. Je connais encore trois autres exemples d'hermaphrodisme chez des *Rana temporaria* mâles, et un cas chez une Ecrevisse également mâle, qui m'ont été communiqués par M. BOUIN.

phrodites, on peut admettre que l'hermaphroditisme accidentel est dû à une altération du déterminisme normal, altération qui provient très probablement d'une anomalie dans la structure des gamètes sur lesquels agissent les conditions déterminantes. Cette proposition s'accorde très bien avec les faits acquis.

Examinons d'abord le cas des hermaphrodites provenant de la parthénogénèse ; KURZ [74] a observé quatre Cladocères, hermaphrodites à des degrés divers (*Daphnia pulex* STR., *Daphnia Schefferi* BAIRD et deux *Alona quadrangularis* O. F. MÜLLER), qui provenaient bien probablement d'œufs parthénogénétiques ; H. M. BERNARD [96] a aussi signalé des *Apus* et *Lepidurus* dont la glande femelle présentait des régions à cellules spermatiques, mais ce n'est pas parfaitement démontré. Si l'on se souvient que, chez les femelles mal nourries, il se forme dans l'ovaire à la fois des œufs femelles et des œufs mâles, on pourra admettre que les œufs qui ont donné naissance à ces hermaphrodites ont dû ne subir qu'une différenciation incomplète ; ils n'ont pas acquis, pour une raison ignorée, la structure *m* ou *f* caractéristique d'un sexe ; ils sont restés mixtes (*m* + *f*) et ils ont évolué en individus mixtes.

Les Abeilles nous présentent encore un cas d'interprétation facile : l'œuf non fécondé a une structure *m*, comme on sait, que le spermatozoïde change toujours en une structure *f*. On a décrit un certain nombre d'Abeilles hermaphrodites, notamment dans les élevages de l'apiculteur EUGSTER, à Constance, qui en ont fourni plusieurs centaines pendant quatre ans de suite ; la reine était de race italienne, le mâle de race allemande et il semble, d'après le compte rendu de SIEBOLD [64] que les hermaphrodites se rencontraient exclusivement dans les cellules d'ouvrières. Pour une raison ignorée, probablement d'ordre pathologique, le spermatozoïde ne produisait pas complètement la transformation de *m* en *f*, et il en résultait des embryons (*m* + *f*) à double potentialité, présentant un mélange variable des caractères du faux-bourdon et de l'ouvrière.

Quant aux hermaphrodites survenant chez des espèces à fécondation obligatoire, il y a bien quelques observations qui permettent de les expliquer par une fécondation irrégulière, par exemple la famille hermaphrodite de *Saturnia pavonia* L. décrite par SPEYER (*Stett. entom. Zeitung*, 1881, p. 477), qui, sur 10 chenilles, a fourni 9 hermaphrodites plus ou moins mal venus et avortés, et une pupe

mâle. Il semble aussi que l'hybridation soit l'origine de beaucoup de cas d'hermaphroditisme (CASPARI, STANDFUSS); enfin, les « hermaproditites » chez les Mammifères sont sans doute en relation avec une anomalie dans les gamètes des procréateurs, au même titre que les stigmates des hérédosyphilitiques, tuberculeux ou alcooliques. Mais il n'y a pas grand'chose à tirer de ces observations, car en l'absence d'examens histologiques approfondis, on ne peut savoir s'il s'agit d'hermaphroditisme ou simplement de gynandromorphisme.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

Dans ce travail, je me suis attaché à grouper les faits actuellement connus pour en tirer des conclusions logiques, sans aucune théorie préconçue; la solidité de ces conclusions étant naturellement proportionnée à celle des faits, quelques-unes ne sont que probables; mais j'ai jugé bon toutefois de les formuler, estimant que dans les sujets obscurs on ne saurait montrer avec trop de netteté ce qu'on peut croire et ce qu'il faut rejeter.

Epoque de la détermination. — Chez un grand nombre d'animaux, le sexe est irrévocablement déterminé dans l'œuf, et au plus tard au moment où cet œuf est fécondé (animaux parthénogénétiques, Insectes, Poissons ?, Batraciens ?, Pigeons, Mammifères); dans aucun cas, on n'a pu mettre en évidence, d'une façon certaine, un facteur agissant *après la fécondation*, les deux exemples classiques des Insectes et des Batraciens ayant été réfutés par divers auteurs et par moi. *En particulier, l'influence déterminante d'une nourriture maigre ou abondante durant le jeune âge est absolument éliminée.*

Parfois la détermination est antérieure à la fécondation, et naturellement d'origine purement maternelle (*Dinophilus*, divers Insectes, Pigeons ?, œufs durables des Aphidiens et des Daphnies, etc.); d'autres fois, la détermination paraît coïncider avec la fécondation, le spermatozoïde ayant par conséquent une valeur déterminante, soit prépondérante (Rotifères et Hyménoptères sociaux), soit égale (?) à celle de l'œuf (Mammifères).

Pour tous les animaux cités ci-dessus et pour les quelques formes coloniales ne comprenant que des individus de même sexe, les faits

sont tous en faveur d'une *détermination précoce* ; jusqu'ici on ne connaît aucun cas authentique de *détermination tardive*, c'est-à-dire d'animal qui soit indifférent pendant un certain temps, et dont le sexe ne se détermine qu'après la naissance. Enfin, pour quelques formes coloniales dont les individus sont de sexes différents, bien que provenant d'un oozoïte unique, il faut attribuer à cet oozoïte soit l'*indifférence sexuelle*, soit une *double potentialité* ou *hermaphrodisme latent* (ce qui revient à peu près au même) et admettre que l'influence déterminante du sexe porte seulement sur chaque bourgeon en particulier.

Facteurs déterminants. — On ne connaît avec une certaine précision les facteurs déterminants du sexe que chez quelques formes parthénogénétiques (Hydatine, Daphnies, Aphidiens, Hyménoptères sociaux) ; non seulement ces facteurs varient suivant les espèces, mais de plus une même condition (abondance ou pénurie de la nourriture) peut avoir des effets quelque peu différents : chez les animaux dont le cycle évolutif présente une alternance d'œufs parthénogénétiques et d'œufs durables, une nourriture insuffisante provoque, soit l'apparition de mâles (Rotifères et Daphnies), soit de mâles et de *femelles spéciales* (Aphidiens), le déterminisme agissant sur l'ovaire de la mère pondeuse. Même à ces formes cycliques, il est impossible d'appliquer strictement la généralisation bien connue, à savoir que l'abondance de nourriture déterminerait la production de femelles, et sa diminution celle de mâles.

Pour les animaux à fécondation obligatoire, on ne sait à peu près rien, et pour une bonne raison, c'est que presque toutes les recherches ont porté jusqu'ici sur des stades postérieurs à la détermination ; mes études sur les Diptères ne m'ont donné qu'un résultat négatif, à savoir que la nutrition des parents n'a pas d'influence déterminante sur le sexe de leurs produits (contrairement à l'opinion de MARCHAL pour les Cécidomyes). Pour l'Homme en particulier, il est possible que certaines *circonstances* modifient quelque peu la proportion sexuelle normale, mais toujours *très faiblement* : le déterminisme est sous la puissance de facteurs internes, dont nous n'avons pas la moindre idée, et que les circonstances externes ne peuvent influencer que d'une façon indirecte et excessivement lointaine.

Hermaphroditisme accidentel. — Chez les espèces normalement dioïques, l'hermaphroditisme plus ou moins complet présenté par certains individus est dû à une altération du déterminisme normal, altération qui provient très probablement d'une anomalie dans la structure des gamètes sur lesquels agissent les conditions déterminantes. On ne sait pas provoquer expérimentalement cette anomalie.

Auto-régulation. — La fixité relative de la proportion numérique des mâles et des femelles, pour une espèce donnée, n'est pas due à une auto-régulation créée par la sélection naturelle, ayant pour effet de maintenir la proportion sexuelle la plus avantageuse à l'espèce : c'est le résultat de la fixité relative, dans un milieu précis, des conditions déterminantes ; la proportion sexuelle change naturellement lorsque l'espèce change de milieu.

Nancy, 25 avril 1899.



INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

Cette liste comprend surtout les auteurs non cités dans l'important mémoire de DÜSING, ou postérieurs à 1884. — On complètera cette bibliographie en consultant DÜSING, notamment pour les travaux relatifs à l'Homme et aux autres Mammifères, travaux qui pour la plupart n'ont plus qu'un intérêt historique. Voir aussi *Année Biologique*, et la revue récente d'HENNEBERG (1897).

1893. ACHARD. — Une chasse entomologique en automne (*Cebrio gigas*). *Feuille des jeunes naturalistes*, n° 334, 1^{er} août, p. 192.
1871. ALLMAN. — A monograph of the gymnoblastic or tubularian Hydroids. *Ray Society*, part. 1 (voir page 148).
1873. ANDREWS. — Controlling of sex in Butterflies. *The Entomologist*, t. 6, 1872-73, p. 482.
1898. BALBIANI. — Sur les conditions de la sexualité chez les Pucerons. Observations et réflexions. *Interm. des Biolog.*, 1^{re} année, nos 8, 9 et 10.
1859. BARTHÉLÉMY. — Etudes et considérations générales sur la parthénogénèse. *Ann. Sc. Nat.* (4), t. 12, p. 307.
1871. BAUST. — Die Ursachen, welche die Entwicklung des männlichen und weiblichen Geschlechts bedingen. *Stuttgart*.
1896. BERNARD (H. M.). — Hermaphroditism among the Apodidæ. *Ann. Nat. Hist.*, t. 17, p. 296.
1883. BERNER. — Ueber die Ursachen der Geschlechtsbildung. Eine biologische Studie. *Christiania* (analysé par SELER dans *Biol. Centralblatt*, Bd 4, 1^{er} octobre 1884, p. 461).
1876. BERTILLON. — De l'influence de la primogéniture sur la sexualité. *Bull. Soc. Anthropol. Paris* (2), t. 11, p. 32.
1889. BERTKAU. — Beschreibung eines Zwitters von *Gastropacha quercus*, etc. *Archiv. für Naturg.*, 55 Jahrg., Bd 1, p. 75.
1867. BESSELS. — Studien über die Entwicklung der Sexualdrüsen bei den Lepidopteren. *Zeit. für wiss. Zool.*, Bd 17, p. 545.
1868. — Die LANDOIS'sche Theorie widerlegt durch das Experiment. *Zeit. für wiss. Zool.*, Bd 18, p. 124.
1898. BLOCK. — Un problème de statistique humaine et sa solution. *Journal des Economistes* (5), 57^e année, 15 août, p. 161.
1887. BOITEAU. — Sur les mœurs du *Phylloxera*, et sur l'état actuel des vignobles. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 105, p. 157.
1881. BORN. — Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Geschlechtsunterschiede. *Breslauer ärztlichen Zeit.*, n° 3.
- 1897-98. BOULENGER. — The tailless Batrachians of Europe. *London (Ray Society)*.

1871. BRIGGS. — Notes on the influence of food in determining the sexes of Insects. *Trans. of the entom. Soc. of London* (3), t. 1, p. IX.
1896. BROCADELLO. — Il sesso nelle uova. *Boll. mensile di Bachicoltura, Padova* (3), anno 2, p. 100.
1892. BUGNION. — Recherches sur le développement post-embryonnaire, l'anatomie et les mœurs de l'*Encyrtus fuscicollis*. *Recueil Zool., Suisse*, t. 5, p. 435.
1898. CAULLERY et MESNIL. — Les formes épitokes et l'évolution des Cirratulien. *Ann. de l'Université de Lyon*, fasc. 39.
1898. COHN (L.). — Die willkürliche Bestimmung des Geschlechts. Die bisherigen Forschungen einschliesslich der SCHENK'schen Theorie kritisch beleuchtet. *Würzburg*.
1891. CORNEVIN. — Traité de Zootechnie générale. *Paris* (voir page 195).
1864. COSTE. — Production des sexes. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 58, p. 739.
1865. — Production des sexes. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 60, p. 941.
1897. GUËNOT. — Le déterminisme du sexe chez les Insectes et en particulier chez les Mouches. *Bibliographie anatomique*, t. 5, n° 1, p. 45.
1881. DARWIN. — La descendance de l'Homme et la sélection sexuelle, 3^{me} édit. française, *Paris*.
1898. DICKEL. — Das Princip der Geschlechtsbildung bei Tieren geschlechtlicher Fortpflanzung entwickelt auf Grundlage meiner Bienenforschungen. *Nördlingen*.
1895. DUNCKER. — Variation und Verwandtschaft von *Pleuronectes flesus* L. und *Pl. platessa* L., etc. *Inaug.-Diss., Kiel*.
1884. DÜSING. — Die Regulierung des Geschlechtsverhältnisses bei der Vermehrung der Menschen, Tiere und Pflanzen. *Jen. Zeit. für Naturw.*, Bd 17, p. 593.
1885. — Die experimentelle Prüfung der Theorie von der Regulierung des Geschlechtsverhältnisses. *Jen. Zeit. für Naturw.*, Bd 19, Suppl. Heft 2, p. 108.
1890. EHLERS. — Zur Kenntnis der Pedicellineen. *Abhandl. der kön. Gesellschaft der Wiss. zu Göttingen*, Bd 36.
1896. EIGENMANN. — Sex-differentiation in the viviparous Teleost *Cymatogaster*. *Arch. für Entwickl.*, Bd 4, p. 125.
1890. FABRE. — Souvenirs entomologiques, 3^{me} série, *Paris*.
1898. FABRE-DOMERGUE. — Unions consanguines chez les Colombins. *Intermédiaire des Biologistes*, n° 9, 5 mars, p. 203.
1898. FISCHER-SIGWART. — Biologische Beobachtungen an unseren Amphibien. *Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich*, Bd 63, p. 279.
1874. FLETCHER. — Controlling sex in Lepidoptera. *The Entomologist*, t. 7, p. 69.
1864. FLOURENS. — *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 58, p. 740.
1898. FRIEDMANN. — Rudimentäre Eier im Hoden von *Rana viridis*. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd 52, p. 248.
1894. FÜRST. — Knabenüberschuss nach Conception zur Zeit der postmenstruellen Anämie. *Arch. für Gynäkologie*, Bd 28, p. 14.

1896. GEMMILL. — On some cases of hermaphroditism in the Limpet (*Patella*), with observations regarding the influence of nutrition on sex in the Limpet. *Anat. Anz.*, Bd 12, p. 392.
1873. GENTRY. — Influence of nutrition on sex among the *Lepidoptera*. *Proc. of the Acad. of Nat. Sc. of Philadelphia*, p. 281.
1827. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE (Is.). — Note sur un fait remarquable pour la théorie de la procréation des sexes. *Ann. Sc. Nat.*, t. 11, p. 441.
1839. — — — Observations sur l'influence que la captivité paraît exercer sur le nombre relatif des sexes (à l'occasion du mémoire de M. BELLINGERI). *Ann. Sc. Nat.* (2), t. 12, p. 173.
1896. GIARD. — Exposé des titres et travaux scientifiques. *Paris* (voir pages 181 et 243).
1897. — — — *Intermédiaire de l'Asie*, t. 2, n° 17, p. 173.
- 1897bis. — — — *Intermédiaire des Biologistes*, n° 2, 20 novembre, p. 38.
1876. GIRARD (M.). — *Ann. Soc. Entom. de France* (5), t. 6, Bulletin, p. LXXVI.
1875. GOETTE. — Die Entwicklungsgeschichte der Unke (*Bombinator igneus*). *Leipzig*.
1895. GOLD. — Les Insectes nuisibles et leurs ennemis naturels. *Miscellanea entomologica*, t. 3, n° 1, p. 11.
1882. GRAFF. — Monographie der Turbellarien. 1. *Rhabdocoelida*. *Leipzig*.
1881. GRIESHEIM. — Ueber die Zahlenverhältnisse der Geschlechter bei *Rana fusca*. *Arch. für die ges. Phys.*, Bd 26, p. 237.
1896. GROBBEN. — Bienenköniginnen die unfähig sind Drohneneier abzulegen. *Zool. Garten*, t. 37, p. 30.
1897. HENNEBERG. — Wodurch wird das Geschlechtsverhältniss beim Menschen und den höheren Tieren beeinflusst? *Ergebn. d. Anat. und Entwickl.*, Bd 7 (paru en 1898), p. 697.
1815. HEROLD. — Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge, anatomisch und physiologisch bearbeitet. *Cassel und Marburg*.
1884. HERRL. — Über die Stabilität des Geschlechtsverhältnisses bei Mehrlingsgeburten. *Inaug.-diss. Freiburg*.
1890. HERRMANN. — Notes sur la structure et le développement des spermatozoïdes chez les Décapodes. *Bull. sc. France et Belgique*, t. 22, p. 1.
1890. HEYMONS. — Über die hermaphroditische Anlage der Sexualdrüsen beim Männchen von *Phyllodromia* (*Blatta* L.) *germanica*. *Zool. Anz.*, 13 Jahrg., n° 342, p. 451.
1892. — — — Die Entwicklung der weiblichen Geschlechtsorgane von *Phyllodromia* (*Blatta*) *germanica*. *Zeit. für wiss. Zool.*, Bd 53, p. 434.
1886. IHERING. — Ueber Generationwechsel bei Säugethieren. *Arch. für Anat. und Phys.*, Phys. Abth., p. 443.
1881. JANKE. — Die Vorausbestimmung des Geschlechts beim Rinde. *Berlin* (analysé par WILCKENS dans *Biol. Centralb.*, Bd 1, n° 9, p. 270).

1871. JOSEPH (G.). — Über die Zeit der Geschlechtsdifferenzirung in den Eiern einiger Lipariden. *48 Jahresber. d. schles. Ges. für vaterl. Cultur* (1870), p. 143.
1892. KERHERVÉ. — De l'apparition provoquée des éhippies chez les Daphnies (*Daphnia magna*). *Mém. Soc. Zool. de France*, t. 5, p. 227.
1895. — Sur l'apparition provoquée des mâles chez les Daphnies (*Daphnia psittacea*). *Mém. Soc. Zool. de France*, t. 8, p. 200.
1898. KIPPING. — Ueber die Bildung des Geschlechtes bei der Honigbiene. *Deutsche Med. Wochenschrift*, Jahrg. 24, 21 juin, p. 465 (voir même volume, critique de REEFEN, 8 décembre, p. 783).
1894. KLEBS. — Ueber das Verhältniss des männlichen und weiblichen Geschlechts in der Natur. *Iena*.
1887. KORSCHULT. — Die Gattung *Dinophilus* und der bei ihr auftretende Geschlechtsdimorphismus. *Zool. Jahrb.*, Bd 2, p. 955.
1874. KURZ. — Über androgyne Missbildung bei Cladoceren. *Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. Wien*, Bd 69, 1 Abth., p. 40.
1815. KYBER. — Einige Erfahrungen und Bemerkungen über Blattläuse. *German's Magazin der Entomologie*, t. 1, p. 1.
1864. LACAZE-DUTHIERS. — Histoire naturelle du Corail. *Paris*.
1867. LANDOIS. — Ueber das Gesetz der Entwicklung der Geschlechter bei den Insecten. *Zeit. für wiss. Zool.*, Bd 17, p. 375.
1894. — *Jahresb. der Zool. Section des Westfälischen Provinz. Vereins für Wiss. und Kunst für 1893-94*, Séance du 28 avril 1893, p. 7 (remarques de RAATZ, KARSCH et REEKER).
1898. LAUTERBORN. — Ueber die zyklische Fortpflanzung limnetischer Rotatorien. *Biol. Centralb.*, Bd 18, 1^{er} mai, p. 173.
1892. LA VALETTE ST-GEORGES. — Ueber innere Zwitterbildung beim Flusskrebs. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd 39, p. 504.
1897. — — Zur Samen-und Eibildung beim Seidenspinner (*Bombyx mori*). *Arch. für mikr. Anat.*, Bd 50, p. 751.
1898. LE DANTEC. — Sexe et dissymétrie moléculaire. *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 126, 17 janvier, p. 264.
1899. — — La sexualité. *Paris (Scientia)*.
1898. LENNSEN. — Contribution à l'étude du développement et de la maturation des œufs chez l'*Hydatina senta*. *La Cellule*, t. 14, p. 421.
1896. LESSHAFT. — Die anatomische Unterricht der Gegenwart. *Anat. Anz.*, Bd 12, n° 17, p. 395.
1876. LICHTENSTEIN. — *Ann. Soc. Entom. de France* (5), t. 6, Bulletin, p. XCIV.
1895. LIEBE. — Das Vorwiegen des männlichen Geschlechts beim Wilde. *Deutsche Jäger-Zeitung*, Bd 23, p. 167 et 187.
1871. LOWNE. — Observations on immature sexuality and alternate generation in Insects. *Trans. of the entom. Soc. of London* (3), t. 1, p. 493.
1885. MAC INTOSH. — Report on the Annelida *Polychoeta* collected by H. M. S. Challenger. *Rep. Challenger*, t. 12.

1896. MARCHAL. — La reproduction et l'évolution des Guêpes sociales. *Arch. Zool. exp.* (3), t. 4, p. 1.
1897. — Les Cécidomyes des céréales et leurs parasites. *Ann. Soc. Entom. de France*, t. 66, p. 1.
1898. — La dissociation de l'œuf en un grand nombre d'individus distincts et le cycle évolutif chez l'*Encyrtus fuscicollis* (Hyménoptère). *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 126, p. 662.
1899. MAUPAS. — Sur la multiplication et la fécondation de l'*Hydatina senta* EHR. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 111, p. 310.
- 1899^{bis}. — Sur la fécondation de l'*Hydatina senta* EHR. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 111, p. 505.
1891. — Sur le déterminisme de la sexualité chez l'*Hydatina senta*. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 113, p. 388.
1896. MOLLIARD. — Sur la formation du pollen dans les ovules du *Petunia hybrida*. *Revue gén. de Botanique*, t. 8, p. 49.
- Homologie du massif pollinique et de l'ovule. *Même recueil*, p. 273.
1898. — De l'influence de la température sur la détermination du sexe. *C. R. Ac. Sc. Paris*, t. 127, 31 octobre, p. 669.
1889. NAGEL. — Ueber die Entwicklung des Urogenitalsystems des Menschen. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd 34, p. 269.
1893. NICOLAS (E.). — Vues générales sur les Hyménoptères. *Congrès zoologique de Moscou*, 2^{me} partie, p. 114.
1894. NOGAKUSHI. — Preliminary note on the spermatogenesis of *Bombyx mori* L. *Zool. Anz.*, 17 Jahrg., p. 20.
1880. NUSSBAUM (M.). — Zur Differenzirung des Geschlechts im Thierreich. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd 18, p. 1.
1893. — Geschlechtsentwicklung bei Polypen. *Verh. Nat. Ver. Bonn*, 49 Jahrg., Sitz. Med. Sect., p. 13 et 40.
1899. — Die Entstehung des Geschlechts bei *Hydatina senta*. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd 49, p. 227.
1898. — Zur Parthenogenese bei den Schmetterlingen. *Arch. für mikr. Anat.*, Bd 53, p. 444.
1894. ORCHANSKY. — Etude sur l'hérédité normale et morbide. *Mém. Ac. Imp. St-Petersbourg* (7), t. 42, n° 9.
1873. PACKARD. — When is sex determined? *Amer. Natur.*, t. 7, p. 175.
1863. PAGENstecher. — Ueber das Gesetz der Erzeugung der Geschlechter bei Pflanzen, den Thieren und dem Menschen. Kritische Bearbeitung einer Schrift des Herrn M. THURY. *Zeit. für wiss. Zool.*, Bd 13, p. 541.
1897. PÉLAGAUD. — *Intermédiaire de l'Asus*, t. 2, n° 14, p. 87 (*Même recueil*, critique de GIARD, n° 18, p. 219).
1898. — *Intermédiaire de l'Asus*, t. 3, n° 22, p. 42.
1895. PELSENEER. — Hermaphroditism in *Mollusca*. *Quart. Journ. micr. Sc.*, t. 37, p. 19.

1898. PEUPION. — *Traité de pisciculture. Paris.*
1898. PEYERIMHOFF. — La variation sexuelle chez les Arthropodes. *Ann. Soc. Entom. de France*, t. 56, p. 245.
1881. PFLUGÉR. — Einige Beobachtungen zur Frage über die das Geschlecht bestimmenden Ursachen. *Arch. für die ges. Phys.*, Bd 26, p. 243.
1882. — Hat die Concentration des Samens einen Einfluss auf das Geschlecht? *Arch. für die ges. Phys.*, Bd 29, p. 1.
- 1882^{bis}. — Ueber die das Geschlecht bestimmende Ursachen und die Geschlechtsverhältnisse der Frösche. *Arch. für die ges. Phys.*, Bd 29, p. 13.
1886. REY. — Fortpflanzung der Kuhvogel (*Molothrus*). *Zool. Garten* 37^{me} année, p. 157.
1898. REYNAUD. — Unions consanguines des Colombins. *Intermédiaire des Biologistes*, n° 5, 5 janvier, p. 104.
1873. RILEY. — Controlling sex in Butterflies. *Amer. Naturalist*, t. 7, n° 9, p. 513.
1889. — *Bulletin de la Soc. entomologique de France*, séance du 22 mai, p. CIII.
1898. SAINT-LOUP. — Unions consanguines chez les Colombins. *Intermédiaire des Biologistes*, n° 7, 5 février, p. 155.
1976. SANSON. — De l'influence des sexes sur le produit de la gestation. *Bull. Soc. Anthr. Paris* (2), t. 11, p. 256.
1888. — *Traité de Zootechnie*, 3^e édit., *Paris*.
1898. SCHENK. — Einfluss auf das Geschlechtsverhältnis. *Magdeburg*.
1884. SCHLECHTER. — Ueber die Ursachen, welche das Geschlecht bestimmen. *Revue für Tierheilkunde und Tierzucht*, n° 7 et 8 (analysé par WILCKENS dans *Biol. Centralb.*, Bd 4, n° 20, p. 627).
1898. SHUFELDT. — On the alternation of sex in a brood of young sparrow hawks. *Amer. Naturalist*, t. 32, n° 380, p. 567.
1856. SIEBOLD. — Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen. *Leipzig*.
1864. — Ueber Zwitterbienen. *Zeit. für wiss. Zool.*, Bd 14, p. 73.
1867. — Zusatz zur LANDOIS'vorläufiger Mittheilung. *Zeit. für wiss. Zool.*, Bd 17, p. 525.
1871. — Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. *Leipzig*.
1884. SPENGLER. — Hermaphroditismus bei Amphibien. *Biol. Centralb.*, Bd 4, n° 9, p. 268.
1898. STANDFUSS. — Experimentelle zoologische Studien mit Lepidopteren. *Bäle*.
- 1881-86. TARUFFI. — *Storia della teratologia. Bologna*.
1893. THURY. — Ueber das Gesetz der Erzeugung der Geschlechter. *Leipzig*.
1873. TREAT. — De la production des sexes dans les Lépidoptères. *Petites nouvelles entomologiques*, t. 5, n° 80, p. 319. (*Amer. Naturalist*, t. 7, n° 3, p. 129).

1898. VARIGNY. — Unions consanguines des Colombins. *Intermédiaire des Biologistes*, n° 10, 20 mars, p. 225.
 1896. VERNON et BISSON. — Die postembryonale Entwicklung der Ausführungsgänge und der Nebendrüsen beim männlichen (weiblichen) Geschlechtsapparat von *Bombyx mori*. *Zeit. für wiss. Zool.*, Bd 61, p. 318 et 660.
 1892. WATASE. — On the phenomena of sex differentiation. *Journ. of Morph.*, t. 6, p. 481.
 1864. WEISMANN. — Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an *Musca (Calliphora) vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*. *Zeit. für wiss. Zool.*, Bd 14, p. 187.
 1894. — Aussere Einflüsse als Entwicklungsreize. *Iena*.
 1895. WESTERMARCK. — Origine du mariage dans l'espèce humaine, trad. française. *Paris*.
 1871. WEYENBERGH. — Quelques observations de parthénogénèse chez les Lépidoptères. *Arch. néerlandaises*, t. 5 (analysé dans *Arch. für Naturg.*, 39 Jahrg., Bd 2, 1873, p. 241).
 1893. WHEELER. — A contribution to Insect embryology. *Journ. of Morph.*, t. 8, n° 1.
 1886. WILCKENS. — Untersuchung über das Geschlechtsverhältnis und die Ursachen der Geschlechtsbildung bei Haustieren. *Landw. Jahrbücher*, Bd 15, p. 607 (analyse dans *Biol. Centralb.*, Bd 6, n° 16, p. 503).
 1898. WOLTERECK. — Zur Bildung und Entwicklung des Ostrakoden-Eies. *Zeit. für wiss. Zool.*, Bd 64, p. 596.
 1883. YUNG. — Contributions à l'histoire de l'influence des milieux physico-chimiques sur les êtres vivants. *Arch. Zool. exp.* (2), t. 1, p. 31.
 1885. — De l'influence des variations du milieu physico-chimique sur le développement des animaux. *Arch. des Sc. physiques et naturelles*, t. 14, p. 502.
-

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
INTRODUCTION	462
<i>1^{re} Partie. — FORMES PARTHÉNOGÉNÉTIQUES :</i>	
Rotifères	464
Daphnies	465
Aphidiens	466
Cynipides	468
Hyménoptères porte-aiguillon	468
Conclusions	471
<i>2^{me} Partie. — FORMES A FÉCONDATION OBLIGATOIRE :</i>	
Insectes	471
Patelle	481
Poissons	481
Batraciens	482
Pigeons	489
Homme et autres Mammifères	494
<i>3^{me} Partie. — QUESTIONS GÉNÉRALES :</i>	
Y a-t-il auto-régulation de la proportion sexuelle ?	505
Epoque de la détermination sexuelle	512
Détermination précoce	513
Dans la détermination précoce, l'œuf et le spermatozoïde interviennent-ils au même degré pour déterminer le sexe du produit ?	515
Sexe des bourgeons	518
L'hermaphrodisme	520
CONCLUSIONS GÉNÉRALES	525
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	528



SUR LA RÉFORME DU SERVICE CENTRAL DES PÊCHES MARITIMES,

PAR

ALFRED GIARD,

Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris,

ET

GEORGES RÔCHÉ,

Inspecteur principal des Pêches.

Rapport ⁽¹⁾ adressé au Ministre de la Marine, au nom du Comité consultatif des pêches maritimes, sur diverses questions se rattachant aux pêches maritimes :

- 1^o *Généralisation des canonnements de pêche ;*
- 2^o *Création d'établissements de pisciculture dans le but de restituer au milieu marin un nombre d'alevins susceptible de compenser la perte qu'il subit par suite de la capture des animaux reproducteurs qui n'ont pas encore frayé ;*
- 3^o *Augmentation des crédits alloués au service des pêches pour les recherches scientifiques ;*
- 4^o *Stricte application des règlements sur la pêche ;*
- 5^o *Réorganisation de la surveillance des pêches en mer.*

(¹) Extrait du *Journal officiel* du 25 février 1895.

Monsieur le Ministre,

Le Comité consultatif des pêches ⁽¹⁾ a été saisi par la dépêche ministérielle en date du 23 juin 1894, de l'examen de vœux émis par la Chambre de commerce de Boulogne-sur-Mer, vœux ayant trait : à une réforme possible du service de surveillance et de police des pêches maritimes ; à la création d'un service d'avertissement et d'assistance pour les pêcheurs ; à l'installation d'un service de pisciculture marine ; à la création d'un bureau de pêcheries jouissant d'une autonomie spéciale dans l'administration de la marine ; à l'introduction dans le Comité consultatif des pêches d'un certain nombre d'armateurs.

La réorganisation des services administratifs centraux concernant les pêches maritimes et celle du Comité lui-même ont fait l'objet de la part de celui-ci, de deux rapports qui ont été adressés, Monsieur le Ministre, à votre prédécesseur.

D'autre part, bien que le Comité pense que le vœu de la Chambre de commerce de Boulogne qui a trait à la création d'un service d'avertissements aux pêcheurs mérite d'être pris en considération, il estime qu'une telle création ne saurait devoir fonctionner sérieusement et utilement sans que le service administratif des pêches maritimes soit pourvu d'une initiative spéciale et d'une autonomie relative qui lui font aujourd'hui totalement défaut.

Il croit donc devoir ajourner toute étude sur ce point jusqu'au jour où ce service sera mis à même de s'occuper d'une façon plus directe et plus efficace des intérêts purement économiques des gens de mer.

En ce qui concerne maintenant le vœu de la Chambre de commerce de Boulogne qui a trait au repeuplement des eaux marines, le Comité rappelle que, invité à traiter une question du même ordre en 1888 ⁽²⁾, il a exprimé le vœu que, dans ce but, l'administration fût

(1) Le comité était composé de MM. GERVILLE-RÉACHE, député, président ; GUEYSSE, député ; PERRIER, membre de l'Institut ; HENNEGUY, VAILLANT, GIARD, SAUVAGE, THOULET, BERGIS, ROUSSIN, CORDIER, LORENCHER de MONTJAMONT, DURASSIER, ROCHÉ et CHANSAREL, secrétaire.

(2) Voir GIARD et ROUSSIN. Rapports adressés au ministre de la marine et des colonies sur le repeuplement des eaux maritimes et la vulgarisation de l'emploi d'engins pour la pêche de la Chevette. (*Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, t. XX, 1889, pp. 516-552).

mise à même de faire assurer une surveillance efficace en mer en se tenant dans les limites de la réglementation prévue par le décret du 10 mai 1862.

Depuis lors, les perfectionnements de la technique piscicole, les recherches poursuivies sur les conditions biologiques des animaux marins comestibles aussi bien que le succès des établissements aquicoles étrangers, permettent d'envisager la question du repeuplement des eaux marines à un point de vue nouveau.

D'autre part, la commission extraparlamentaire de la marine appelée à s'occuper des desiderata de l'industrie des pêches maritimes a conclu à la nécessité d'une refonte des règlements qui concernent cette industrie et à la nécessité de faire étudier, dès maintenant, les meilleures méthodes de réempoissonnement pour les fonds appauvris.

Convaincu que les vœux de cette commission permettront, le cas échéant, au département de la marine d'obtenir du Parlement les crédits suffisants pour entreprendre de pareilles études, le Comité consultatif des pêches maritimes a décidé de faire porter plus particulièrement son attention sur les méthodes à suivre pour assurer le repeuplement des eaux et sur les moyens pratiques de faire réaliser les recherches scientifiques préliminaires, nécessaires à cet effet.

I. — *Méthodes préconisées par le Comité pour le repeuplement des eaux marines.*

I. — Le décret du 10 mai 1862, dont l'influence sur le développement industriel des pêches maritimes en France est incontestable, paraît avoir été inspiré par le désir des pouvoirs publics de permettre aux inscrits pêcheurs l'exploitation de tous les produits marins utilisables.

Il paraît, conséquemment, avoir voulu prescrire, pour l'exercice des pêches maritimes, le minimum des restrictions nécessaires alors pour maintenir une convenable productivité des eaux.

Malgré son libéralisme, ce décret n'est cependant pas appliqué, aujourd'hui encore, dans ses dispositions essentielles. En un grand nombre de points de notre littoral, depuis longtemps la population maritime se plaint de l'appauvrissement des fonds de pêche, accusant,

suivant les circonstances et les localités, l'emploi de tel ou tel engin d'être l'origine du mal (dont elle souffre d'ailleurs très réellement) et demandant le plus souvent une réglementation plus rigoureuse pour l'usage des filets trainants.

Le Comité pense que, pour maintenir au milieu marin — *pratiquement* exploitable par les pêcheurs — sa richesse faunique, il n'est pas nécessaire de légiférer à nouveau ou de revenir à la réglementation étroite prévue par les décrets du 4 juillet 1853 et du 19 novembre 1859.

Il émet le vœu qu'usant des pouvoirs que lui confère à cet égard la loi du 9 janvier 1852, l'administration de la marine généralise la création des cantonnements.

Ainsi à l'interdiction générale de l'usage dans les eaux territoriales d'engins trainants remorqués par des bateaux, — interdiction rendue illusoire par les concessions faites aux nécessités économiques locales, — serait substituée la prohibition absolue de l'emploi de ces mêmes engins dans des régions marines côtières déterminées, étroitement et facilement surveillables, reconnues après enquêtes spéciales comme étant des lieux de rassemblement pour les jeunes poissons comestibles.

Toutefois, en réclamant la création de nouveaux cantonnements, le Comité consultatif des pêches croit devoir insister sur les conditions sans lesquelles ces réserves, forcément impopulaires dans les quartiers où on les établit, présenteraient, en outre, l'inconvénient d'être complètement inefficaces.

Il ne suffit pas, en effet, de protéger les endroits où les jeunes alevins se rassemblent et trouvent leur nourriture, — protection relativement facile, puisqu'elle doit s'exercer dans la zone littorale, — mais il faut surtout éviter la destruction des œufs et la dévastation des lieux de ponte. Or la position de ces lieux de ponte, lorsqu'elle a été déterminée scientifiquement, — ce qui d'ailleurs n'a été fait qu'exceptionnellement, — s'est trouvée le plus souvent en dehors des eaux territoriales par conséquent dans une région où les règlements de pêche internationaux nous interdisent à l'heure actuelle toute action protectrice.

Sans doute les résultats obtenus par le cantonnement créé, en 1888, dans les eaux de l'ancien quartier de l'Aberwrach semblent très encourageants. Mais, avant d'être enregistrés d'une façon définitive,

les brillants résultats que M. le directeur de la comptabilité rappelait récemment devant la commission extraparlémentaire de la marine auraient besoin d'être examinés de plus près. Car nous devons reconnaître que les statistiques des pêches maritimes, publiées chaque année par le département, sont loin de présenter toutes les garanties désidérables, et cette insuffisance est encore un des arguments que l'on peut faire valoir en faveur de la réforme du service des pêches maritimes que nous réclamons en ce moment.

De plus, s'il est possible d'établir des cantonnements sans soulever trop de récriminations dans les régions où la petite pêche côtière est peu développée et la population maritime assez rare, il n'en est plus de même sur les parties du littoral où cette industrie constitue la seule ressource d'une population très dense, comme sur les côtes de la Manche du nord-est.

Pour ces raisons et en s'appuyant d'ailleurs sur les expériences faites à l'étranger, soit en Amérique, soit plus près de nous, en Ecosse et en Norvège, le Comité consultatif des pêches pense que si les cantonnements peuvent, dans une certaine mesure, remédier au dépeuplement des fonds, cette solution n'est qu'un palliatif insuffisant et dont l'application présente, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue administratif, de nombreuses difficultés.

La solution de l'avenir, celle qui nous paraît devoir, sans léser les intérêts de personne, donner satisfaction aux réclamations de nos populations maritimes et augmenter considérablement nos richesses agricoles, c'est la pisciculture marine.

En dirigeant nos efforts de ce côté, nous ne ferons que reprendre la tradition si glorieusement inaugurée chez nous par le professeur COSTE, et nous nous aiderons pour regagner le temps perdu, des résultats obtenus à l'étranger par des méthodes scientifiques dont la France a été l'initiatrice.

S'inspirant de ces idées, considérant que la pêche qui s'exerce au delà des eaux territoriales et qui capture des animaux adultes s'oppose à la conservation de leurs espèces en détruisant les reproducteurs avant qu'ils aient frayé, le Comité émet le vœu que des établissements piscicoles soient installés sur le littoral dans le but de restituer au milieu marin un nombre d'alevins susceptible de compenser les pertes qu'il subit de ce chef.

II. — *Nécessité de faire entreprendre, dès maintenant, des recherches sur la biologie des animaux marins comestibles. — Moyens d'exécution.*

Cependant les modifications à apporter à l'application du décret du 10 mai 1862, de même que l'institution de piscifactures doivent être basées sur des connaissances scientifiques exactes de biologie marine, aussi bien que sur des considérations sérieuses tirées des conditions techniques et économiques des diverses pêches et des intérêts immédiats de la population côtière.

Si toute une partie — fort considérable à la vérité — de cette étude peut être entreprise et menée à bien par l'administration avec ses seules ressources (en personnel et en argent), il est incontestable qu'elle doit recourir, pour la partie purement scientifique, à la compétence et à la technicité spéciale, à la bonne volonté des zoologistes professionnels.

Dans toutes les grandes nations du nord de l'Europe, ainsi qu'aux Etats-Unis et au Canada, il existe de véritables services d'Etat chargés des études théoriques qui concerne l'industrie des pêches.

Or, il est absolument impossible à l'heure actuelle, en toute équité, de faire subir quelque modification que ce soit aux règlements qui s'y rapportent sans appuyer la mesure prise de considérations scientifiques précises ; malheureusement, en France, les documents nécessaires à cet égard font presque entièrement défaut.

Mais si le devoir incombe au département de la marine de provoquer des recherches dans cet ordre d'idées pratiques, il va de soi qu'il n'est nullement nécessaire qu'il crée sur le littoral français des établissements spéciaux pour la réalisation de ces recherches.

Sur toute l'étendue de nos côtes, en effet, des laboratoires maritimes ressortissant à divers ministères paraissent, dès maintenant constituer les centres où devront être accomplis les travaux scientifiques spéciaux nécessaires à l'administration.

Les divers laboratoires dépendant de l'instruction publique sont déjà représentés au sein du Comité consultatif des pêches. En y faisant entrer, comme nous l'avons demandé, un représentant du ministère de l'agriculture qui subventionne de son côté des établissements aquicoles, M. le ministre assurerait la concentration et l'unification des efforts réalisés dans notre pays dans le sens que nous

indiquons. Par cela même tout double emploi, toute perte d'activité, toute dépense inutile seraient évités.

Jusqu'ici les obligations de leur carrière et l'absence de ressources suffisantes, bien plus que leurs aptitudes et leurs goûts, paraissent avoir généralement éloigné les naturalistes français des recherches marines qui peuvent prêter à des applications immédiates et qui sont comme on le sait, très brillamment et très inutilement poursuivies à l'étranger.

Dans les stations maritimes, donc, des naturalistes indemnisés pour le temps et les frais que nécessiteront les études qui leur seront demandées par le département de la marine, lui fourniront — d'une façon économique, en somme — en un temps relativement court, un ensemble considérable de documents positifs. Sur ces documents, l'administration pourra s'appuyer pour justifier les mesures qu'elle croira devoir prendre afin de faciliter l'exercice des pêches ou d'assurer la conservation des espèces comestibles, mesures de bienveillance ou de prévoyance qui, si elles étaient dépourvues de base scientifique, seraient, dans l'avenir surtout, l'origine de conflits et n'offriraient aucune garantie aux pêcheurs comme aux administrateurs

III. — *Nature des travaux à exécuter.*

Il importe cependant que les recherches spéciales qui sont ainsi confiées aux hommes de science ne soient pas laissées complètement à l'initiative personnelle de ceux d'entre eux qui voudront librement s'y consacrer.

Il faut que — destinées à des applications déterminées — elles soient méthodiquement poursuivies sous le contrôle du Comité des pêches et centralisées par celui-ci, de façon à en assurer la coordination et à les faire converger vers le résultat poursuivi. Ces recherches devront porter surtout sur les faits suivants :

1° REPRODUCTION DES ESPÈCES COMESTIBLES.

Taille à laquelle les diverses espèces ou races se reproduisent. — Epoque de la reproduction. — Caractères des œufs fécondés et de leurs larves aux différents stades. — Lieux de ponte et frayères.

2° DISSÉMINATION DES ESPÈCES.

Régime des larves pélagiques. — Lieux de repeuplement des jeunes animaux. — Stabulation naturelle des animaux marins à divers âges et en diverses saisons.

3° DISTRIBUTION BATHYMÉTRIQUE ET GÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES.

Carte orographique et faunique des fonds de pêche. — Nourriture des animaux marins comestibles (fond et surface). — Maladies et parasites qui attaquent ces animaux. — Déplacements régionaux et bathymétriques des animaux adultes. — Etude des diverses races locales d'animaux comestibles, tant au point de vue de leurs mœurs qu'à celui de leur valeur économique (études dont les travaux de HEINCKE sur les harengs des terres allemandes et les recherches de SMITTT sur les saumons de Norwège nous donnent d'excellents exemples).

Les observations sur les courants, la salure des eaux, leur température, leur transparence, etc., qui peuvent présenter des corrélations certaines avec les phénomènes observés sur le monde organique marin devront, bien entendu, être consignées par les observateurs.

Aussi bien les procédés de recherches marines fourniront aux naturalistes, en même temps, des matériaux et des documents se rapportant aux diverses études qu'ils auront à faire ; il est nécessaire toutefois, que celles-ci soient sérieées, en donnant la priorité à celles qui peuvent le plus immédiatement préciser les conditions dans lesquelles devront être, soit installés des établissements aquicoles, soit créés des cantonnements, soient édictés des règlements spéciaux pour l'emploi de tel ou tel engin de pêche.

A ces recherches, en grande partie purement scientifiques, le Comité des pêches pourra, pour compléter sa mission, en ajouter d'autres d'une technicité plus spéciale, telles que préparation des rogues, conservation des amorces par congélation, perfectionnement des engins de pêche et des procédés de conserves, salaison, altérations cryptogamiques des poissons salés (rouge de la morue, etc.).

Mais il est évident que, dans cet ordre d'idées, le rôle de l'Etat doit être beaucoup moins directement actif et que celui-ci doit se borner à guider et encourager les essais dus à l'initiative privée, sans essayer de se substituer à cette dernière et sans intervenir autrement que par des conseils donnés aux intéressés.

Localisées d'abord dans les régions côtières ou les lieux de pêche avoisinant les stations marines choisies pour leur exécution, ces études permettront une vérification rapide, en d'autres lieux, des connaissances qu'elles auront permis d'acquérir.

IV. — *Stations d'études.*

Les laboratoires maritimes dans lesquels il faudrait, dès maintenant, entreprendre ces travaux sont ceux de :

1° *Boulogne.* — A la station aquicole de la ville, le D^r CANU a fait, depuis deux ans, une série de recherches typiques dans l'ordre d'idées auxquelles le Comité consacre son examen. Là devront être étudiées plus spécialement les conditions pratiques dans lesquelles pourra être créé une usine piscicole et par conséquent devront être tentés des essais de pisciculture sur une échelle plus considérable que ne le comportent les expériences du laboratoire. A Boulogne encore, devront être faites des recherches sur les régions de rassemblement des jeunes poissons de la côte du Nord, du Pas-de-Calais et de la Somme, qui doivent être rigoureusement soustraits à l'action des engins traînants ;

2° *St-Vaast-la-Hougue.* — Recherches sur les conditions biologiques des sole, turbot, barbue, limande, carrelet, merlan, morue. Lieu, — cantonnements ;

3° *Concarneau.* — Recherches sur les conditions biologiques des sole, merlus, langouste, homard, palémon, sardine. Cantonnements. — Conditions d'installation d'une piscifaculture ;

4° *Les Sables d'Olonne.* — Sole, turbot, barbue, carrelet, merlus, sardine, palémon.

5° *Arcachon.* — Sole, turbot, barbue, carrelet, merlus, sardines. — Cantonnement.

6^o *Banyuls*. — Merlus, sole, etc. — Cantonnement.

7^o *Endoume*. — Conditions d'installation d'une piscifacure. — Cantonnement. (Essais piscicoles.)

V. — *Propriété scientifique*. — *Publication des travaux*. —
Dépenses occasionnées par ces travaux.

Ayant pour guides — et pour guides très sûrs — les travaux scientifiques publiés sur les questions soumises à leurs études, à l'étranger surtout et qui fournissent aujourd'hui une littérature assez volumineuse, les zoologistes français conserveront, bien entendu, rigoureusement possession de faits nouveaux qu'ils seront amenés à découvrir et auront la propriété scientifique de leurs travaux.

Leur situation sera comparable à celle des chimistes qui, attachés à des établissements industriels, gardent la propriété de leurs découvertes en tant que celles-ci n'ont pas une application directe dans l'industrie qui les emploie.

Toutefois le nombre des naturalistes appelés à étudier les mêmes questions fera perdre à chacun beaucoup de l'originalité de ses propres recherches. Il est donc certain, et le Comité insiste sur ce point, que ceux qui s'y consacrent feront preuve d'une réelle abnégation dont l'administration devra leur tenir compte, mais qui ne devra pas l'empêcher cependant d'exiger l'exécution des engagements qui seront librement pris vis-à-vis d'elle-même.

Enfin, tous les ans, les travaux scientifiques, fournis par ce zoologistes devront être réunis et publiés en un volume qui sera adressé aux bureaux des pêches des nations étrangères, aux savants et sociétés savantes français et étrangers.

En France, il nous est donc possible de compléter facilement, du côté scientifique, l'organisation administrative régulière du service des pêches maritimes.

On peut dire, d'ailleurs, que c'est un devoir patriotique d'apporter ce perfectionnement à nos institutions et de nous mettre ainsi au niveau des nations étrangères, sinon plus haut qu'elles. Toutes nos

stations marines sont pourvues, plus ou moins richement, du matériel nécessaire pour les travaux de science pure, matériel qui pourra, le plus souvent, servir aux recherches destinées aux applications pratiques dont la technique est la même. Toutefois, il est bien évident que pour les investigations en mer bien peu de ces laboratoires pourront mettre à la disposition des naturalistes travaillant pour le département de la marine des embarcations assez fortes pour permettre à ceux-ci de se rendre au large, sur les lieux de pêche, par exemple. Il faut prévoir qu'une certaine dépense sera occasionnée par la location de bateaux susceptibles de remplir cet office.

De l'ensemble de ces considérations sur la situation morale faite aux zoologistes qui se consacreront à ces recherches et sur les conditions pratiques dans lesquelles celles-ci seront poursuivies, il résulte que l'administration ne dispose pas, à l'heure actuelle, de crédits suffisants pour faire face aux dépenses qu'entraînera la création de ce que nous pourrions appeler « un service de recherches et d'informations scientifiques ».

Le Comité émet, en conséquence, comme corollaire aux vœux exprimés au paragraphe 1^{er} de ce rapport, ainsi qu'à ceux de la commission extraparlamentaire, le « vœu que le crédit affecté aux expériences de pisciculture et d'ostréiculture soit élevé à 30,000 fr. tout d'abord, soit que l'administration puisse disposer, dans les limites de son budget général, d'une pareille somme pour les recherches scientifiques concernant les pêches maritimes, soit qu'elle fasse appel au Parlement pour se la procurer ».

VI. — *Organisation du service de police des pêches maritimes.*

Les considérations que nous devons développer, aussi bien que les vœux qui en sont la conséquence, nous amènent à envisager maintenant la question d'une réorganisation du service de police afférent aux pêches maritimes. réorganisation demandé par la Chambre de commerce de Boulogne-sur-Mer et qui a également fait l'objet d'un vœu de la Commission extraparlamentaire de la marine.

Tel qu'il est prévu par le décret du 4 juillet 1853 (titre 1^{er}, art. 1^{er}),

ce service de police paraît devoir s'opposer d'une façon très sérieuse aux infractions des fraudeurs (1).

Cependant, dans la pratique, son fonctionnement laisse à désirer sur beaucoup de points, et notamment en ce qui concerne la surveillance en mer.

Or, il est évident, *a priori*, que le département de la marine ne saurait s'imposer de nouveaux sacrifices pour maintenir aux eaux leur productivité et entreprendre, par exemple, des essais piscicoles si les règlements qui ont pour but d'assurer la protection des jeunes poissons dans leurs zones sublittoral de stabulation ne peuvent être appliqués.

Le Comité estime donc que, en dehors du service mobile de surveillance, assuré au moyen des bâtiments de la flotte de guerre, commandés par des officiers mariniers, et qui apparaissent inopinément, à intervalles irréguliers, sur les lieux où la pêche aux engins traînants est interdite (2) il y a grand intérêt à renforcer les moyens d'action des administrateurs des quartiers pour la police

(1) La police supérieure de la pêche côtière exercée par les préfets maritimes est dévolue par ceux-ci aux commissaires généraux et chefs de service.

Sous les ordres de ces administrateurs supérieurs, les commissaires de l'inscription maritime sont spécialement chargés d'assurer l'exécution des lois et règlements concernant la pêche côtière.

Dans ces fonctions, les commissaires de l'inscription maritime sont secondés par les officiers et officiers-mariniers commandant les bâtiments et les embarcations garde-pêche, les inspecteurs des pêches maritimes, les syndics des gens de mer, les prud'hommes pêcheurs, les gardes jurés de la marine, les gardes maritimes et les gendarmes de la marine.

La police des faits de vente, transports ou colportage du frai, du poisson assimilé au frai ou du coquillage n'atteignant pas les dimensions prescrites, est exercée concurremment par les officiers et agents mentionnés ci-dessus, par les officiers de police judiciaire, les agents municipaux assermentés, les employés des contributions indirectes et des octrois.

Les officiers et maîtres de port de commerce sont tenus de déférer aux ordres ou réquisitions des commissaires de l'inscription maritime concernant la police des pêches.

En nous plaçant au seul point de vue de la surveillance en mer, les bateaux employés directement à cet usage par le département de la marine sont donc les bâtiments garde-pêche et leurs annexes, les canots des gardes maritimes et les embarcations des prud'hommes pêcheurs ou des gardes jurés.

En raison de l'éligibilité annuelle des prud'hommes pêcheurs et des gardes jurés, le service qu'ils peuvent fournir ne répond pas, en réalité, aux espérances qu'il avait théoriquement fait concevoir.

(2) Ce service fonctionne seulement dans la Manche, durant une partie de l'année et en Algérie.

qui doit s'exercer constamment dans les eaux territoriales, et particulièrement sur les cantonnements.

Il importe bien plus que les pêcheurs soient mis dans l'impossibilité de contrevenir aux règlements qui ont pour but de maintenir la productivité des eaux que de sévir rigoureusement à l'égard des délinquants que peuvent occasionnellement prendre en flagrant délit les bâtiments de la surveillance mobile.

L'administration locale peut seule assurer la responsabilité d'un service de police permanent dans la région marine qui correspond à l'étendue de sa sphère d'action sur la côte. A l'appui de cette manière de voir, on doit citer les bons résultats obtenus par l'adjonction à certains commissaires de l'inscription maritime (Martigues, Cette, Port-Vendres, Arcachon, Douarnenez), de bâtiments armés par des marins de la flotte nationale et qui sont entièrement à la disposition de ces officiers, en ce qui concerne leur service de police en mer.

A cet égard, il est à désirer que dans les quartiers de Vannes, d'Auray et de Belle-Isle, les bateaux armés militairement, ayant à jouer le même rôle sur les bancs huîtriers et en mer, soient dans ce but placés sous l'autorité directe des administrateurs locaux et non du commandant du stationnaire de Lorient, la dualité d'autorité qui existe là dans le service de police des pêches étant de nature à énerver l'action de la surveillance et à la rendre inefficace.

Dans tous les cas, il importe que les bateaux employés à cet usage soient bien adaptés au rôle qu'ils ont à remplir et qu'ils possèdent des qualités nautiques au moins égales à celles des bateaux pêcheurs.

Enfin le Comité pense qu'il serait possible de faire une surveillance efficace dans beaucoup de quartiers, dépourvus à l'heure actuelle de tout moyen d'action à cet égard, par le personnel même de l'administration maritime locale. Pour atteindre ce but, il faudrait grouper au chef-lieu de chacun de ces quartiers un certain nombre de gardes maritimes dispersés actuellement sur toute l'étendue de leur côte et leur faire armer un bateau suffisamment rapide et solide à la mer, en rapport avec le service qu'il devra assurer.

Cette conception nouvelle de l'utilisation des gardes maritimes ne saurait les empêcher de remplir les devoirs de leurs fonctions qui ont trait à d'autres questions que celle de la police de la pêche en mer, et l'administration supérieure pourrait dès maintenant faire

étudier dans quels points du littoral devrait être appliqué ce système de surveillance.

Celui-ci nous paraît devoir le mieux répondre au désir formulé par la commission extraparlémentaire : à savoir que l'organisation, reconnue universellement comme nécessaire, d'une surveillance efficace dans les eaux territoriales soit faite dans des conditions aussi économiques que possible.

En conséquence, le Comité, renouvelant les vœux qu'il a émis à diverses reprises, demande que l'administration maritime, en attendant les résultats des mesures de repeuplement proposées, assure la stricte application de la réglementation existante pour la conservation du frai et du fretin, compromise par certains procédés de pêche particulièrement nuisibles à cet égard.

Il émet, en outre, le vœu que, dans tous les quartiers où le besoin s'en fait sentir, la police de la pêche dans les eaux territoriales soit effectuée, sous la responsabilité et l'autorité des commissaires de l'inscription maritime, au moyen de bateaux armés par plusieurs gardes maritimes et que les bâtiments de la marine militaire affectés à un service dans les quartiers d'Auray, de Vannes et Belle-Isle relèvent directement, pour tout ce qui le concerne, des administrateurs desdits quartiers.

Récapitulation des vœux du Comité consultatif des pêches maritimes, à la suite de son examen des méthodes à employer pour remédier au dépeuplement des eaux marines.

1^o Usant des pouvoirs que lui confère, à cet égard, la loi du 9 janvier 1852, l'administration de la marine est invitée à généraliser la création des cantonnements ;

2^o Des établissements piscicoles seront installés sur le littoral dans le but de restituer au milieu marin un nombre d'alevins susceptible de compenser la perte qu'il subit par suite de la capture des animaux reproducteurs qui n'ont pas encore frayé ;

3^o Le crédit affecté aux expériences de pisciculture et d'ostreiculture sera élevé tout d'abord à 30,000 fr., soit que l'administration de la marine puisse disposer, dans les limites de son budget général, d'une pareille somme pour les recherches scientifiques concernant

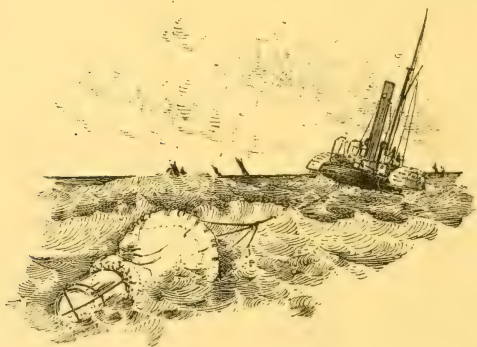
les pêches maritimes, soit qu'elle fasse appel au Parlement pour se la procurer ;

4° L'administration maritime, en attendant les résultats des mesures de repeuplement proposées, assurera la stricte application de la réglementation existante pour la conservation du frai et du fretin, compromise par certains procédés de pêche particulièrement nuisibles à cet égard ;

5° Dans tous les quartiers où le besoin s'en fait sentir, la police de la pêche sera effectuée, sous l'autorité et la responsabilité des commissaires de l'inscription maritime, au moyen de bateaux armés par plusieurs gardes maritimes. Les bâtiments de la marine militaire affectés à ce service dans les quartiers d'Auray, de Vannes et de Belle-Isle relèveront directement, pour tout ce qui le concerne, des administrations desdits quartiers.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de notre profond respect.

A. GIARD. — G. ROCHÉ.



PLANCHES

PLANCHES I et II.

(A. PERRIN).

LETTRES COMMUNES AUX PLANCHES I ET II.

<i>C.</i> Cubitus.	<i>pr.</i> Précoracoïde.
<i>c.</i> Cubital.	<i>R.</i> Radius.
<i>Ce.</i> Central.	<i>r.</i> Radial.
<i>Co.</i> Coracoïde.	<i>S.</i> Scapulum.
<i>F.</i> Fibula.	<i>St.</i> Sternum.
<i>f.</i> Fibulaire.	<i>T.</i> Tibia.
<i>Fe.</i> Fémur.	<i>t.</i> Tibial.
<i>H.</i> Humérus.	<i>t. n.</i> Trou nerveux.
<i>i.</i> Intermédiaire.	<i>t. v.</i> Trou vasculaire.

- 1, 2, 3, 4. Première, deuxième, . . . quatrième carpalien.
 1', 2', 3', 4', 5'. Premier, deuxième, . . . cinquième tarsalien.
 I, II, III, IV. Premier, deuxième, . . . quatrième métacarpien.
 I', II', III', IV', V'. Premier, deuxième, . . . cinquième métartasien.
 C1, C2, C3, C4, C5. Premier, deuxième, . . . cinquième côte.

MUSCLES.

- 14-28. Fléchisseur commun des doigts.
 30-34. Fléchisseur accessoire des doigts.
 37. Abaisseur carpien externe.
 38. Abaisseur du cubitus.
 39-40. Abaisseur radio-carpien interne.
 43. Fléchisseur primitif de la troisième phalangine.
 45-48. Fléchisseurs primitifs des phalanges.
 49-52. Fléchisseurs des métacarpiens.
 53-56. Intermétacarpiens.
 61. Rotateur direct de la main.
 62. Interosseux de l'avant-bras.
 63. Extenseur de la main.
 64-65. Élévateur-cubito carpien.
 66. Élévateur carpien interne.
 67. Élévateur du radius.
 69. Court adducteur du premier métacarpien.
 70-71. Court extenseur du premier doigt.
 72-73. Court extenseur du deuxième doigt.
 74-75. Court extenseur du troisième doigt.
 76-77. Court extenseur du quatrième doigt.
 80. Court déducteur du quatrième métacarpien.

- | | | | |
|--------------|------------------------------------|---|----------------------------------|
| 81. | Tête antérieure. | } | 81-83 Extenseur de l'avant-bras. |
| 82. | Tête postérieure. | | |
| 83. | Tête profonde. | | |
| 84. | Court fléchisseur de l'avant-bras. | | |
| 85. | Long fléchisseur de l'avant-bras | | |
| 86. | Tête sternale. | / | Fléchisseur du bras. |
| 87. | Tête coracoïdienne | | |
| 88. | Déducteur du bras. | | |
| 89. | Élévateur dorsal du bras. | | |
| 90. | Élévateur scapulaire du bras. | | |
| 92. | Adducteur inférieur du bras. | | |
| 93-95. | Adducteur supérieur du bras. | | |
| 96-97. | Petoso-dorso scapulaire. | | |
| 98. | Protracteur du scapulum. | | |
| 99-100. | Rétracteur du scapulum. | | |
| 101. | Suspenseur scapulaire. | | |
| 103. | Rétracteur de l'hyoïde. | | |
| <i>C. a.</i> | Couche musculaire antérieure. | | |
| <i>C. i.</i> | Couche musculaire inférieure. | | |
| <i>C. p.</i> | Couche musculaire postérieure. | | |
| <i>C. s.</i> | Couche musculaire inférieure. | | |
-

PLANCHE 1.

(A. PERRIN).

Planche I.

- Fig. 1. — *Triton vulgaris*. Membre postérieur droit, face inférieure, os de la jambe et du pied (gr. 4 fois).
- Fig. 2. — *Triton cristatus*. Membre antérieur droit, face postérieure et inférieure, os de l'avant-bras et de la main (gr. 4 fois).
- Fig. 3. — *Siredon pisciformis*. Membre antérieur droit, face inférieure. Os du carpe (gr. 4 fois).
- Fig. 4, 5, 6. — *Salamandra maculosa*. Membre antérieur droit, avant-bras et main (gr. 4 fois).
- Fig. 4. — Face postérieure de l'avant-bras, face inférieure de la main, squelette et insertions musculaires.
- Fig. 5. — Face postérieure de l'avant-bras, face inférieure de la main, muscles superficiels.
- Fig. 6. — Même figure après l'enlèvement de la couche superficielle du Fléchisseur commun des doigts.
- Fig. 7. — *Siredon pisciformis*. Fragment du Fléchisseur commun des doigts : main droite (gr. 4 fois).
- Fig. 8, 9, 10, 11, 12, 13. — *Salamandra maculosa*. Membre antérieur droit : avant bras et main (gr. 4 fois).
- Fig. 8. — Face profonde du Fléchisseur commun des doigts.
- Fig. 9. — Muscles de l'avant-bras (face postérieure) et de la main (face inférieure) après l'enlèvement du Fléchisseur commun des doigts (14-28) et de la moitié proximale (30) du Fléchisseur accessoire des doigts.
- Fig. 10. — Même figure. Muscles profonds.
- Fig. 11. — Face antérieure de l'avant-bras, face supérieure de la main. Squelette, insertions musculaires.
- Fig. 12. — Face antérieure de l'avant-bras, face supérieure de la main. Muscles superficiels.
- Fig. 13. — Même figure après l'enlèvement de l'Extenseur de la main (63).
- Fig. 14, 15, 16, 17. — Figures théoriques destinées à montrer les changements éprouvés par les membres lorsque l'animal a passé de la vie aquatique à la vie terrestre.
- Fig. 18. — Schéma destiné à montrer quelles sont les couches musculaires homologues au membre antérieur et au membre postérieur.
- Fig. 19. — *Salamandra maculosa*. Membre antérieur droit. Ceinture scapulaire (face inférieure) et bras (face inférieure). Muscles profonds (gr. 4 fois).

PLANCHE II.

(A. PERRIN).

Planche II.

- Fig. 20. — Sternum de *Pleurodeles Watlîi*. Face supérieure (gr. 4 fois).
- Fig. 21. — Sternum de *Triton cristatus*. Face inférieure (gr. 4 fois).
- Fig. 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29. — *Salamandra maculosa*. Membre antérieur droit (gr. 4 fois).
- Fig. 22. — Sternum face supérieure. Les lignes 1, 2 et 3 indiquent les positions des coupes normales à la surface représentées dans la figure suivante.
- Fig. 23. — Coupes faites dans le sternum normalement à sa face supérieure. Les coupes portent les mêmes numéros, que les lignes suivant lesquelles elles ont été effectuées et qui sont indiquées dans la figure précédente.
- Fig. 24. — Ceinture scapulaire. Scapulum (face externe), coracoïde et sternum (face inférieure). Humérus (faces inférieure et antérieure). Insertions musculaires ⁽¹⁾.
- Fig. 25. — Ceinture scapulaire et bras (face inférieure). Muscles superficiels.
- Fig. 26. — Ceinture scapulaire. Scapulum (face interne), coracoïde et sternum (face inférieure). Humérus (face supérieure et postérieure).
- Fig. 27. — Muscles superficiels de l'épaule.
- Fig. 28. — Extrémités des muscles de la face interne du scapulum. Muscle de la couche profonde de la face supérieure de coracoïde. Muscles superficiels de la face supérieure du bras.
- Fig. 29. — Muscles moteurs du scapulum. Ces muscles ont été sectionnés de façon à pouvoir enlever le scapulum.
- Fig. 30. — *Pleurodeles Watlîi*. Mêmes muscles que dans la figure précédente.

(1) Il y a eu erreur dans les initiales C et R. C indique en réalité le Radius et R le cubitus.

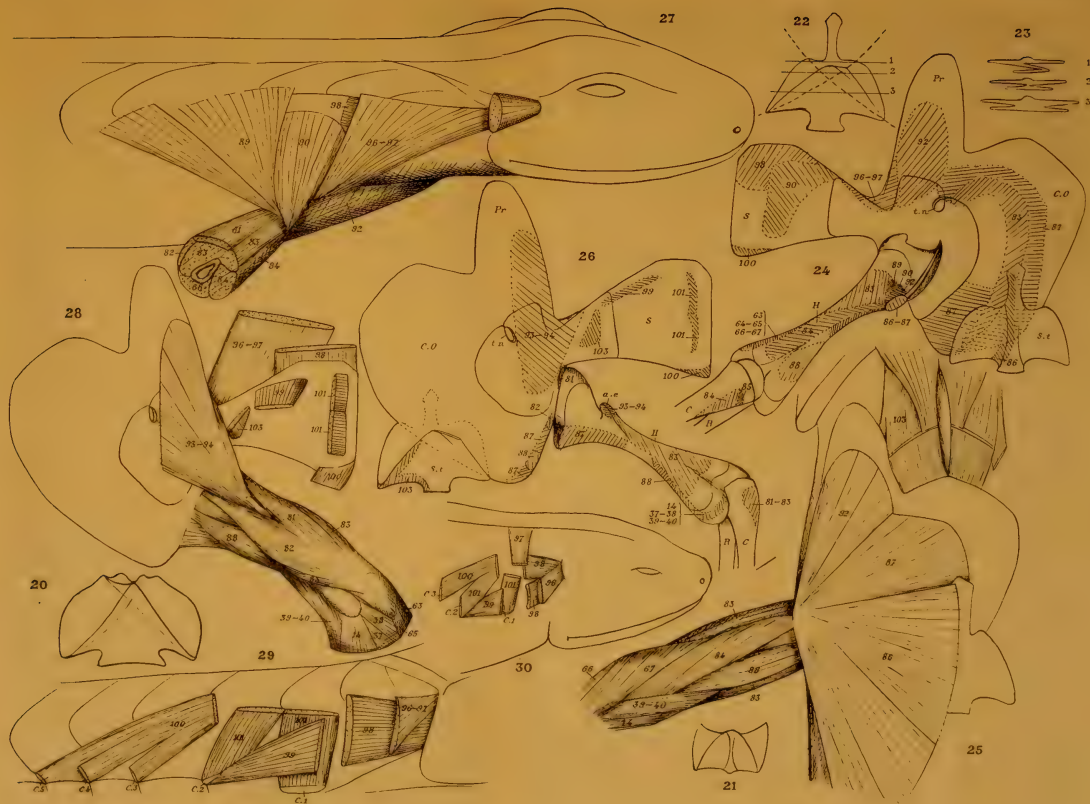


PLANCHE III.

(P. FAUVEL).

Planche III.

Arenicola ecaudata JOHNSTON au stade *Branchiomaldane*.

Fig. 1. — Portion antérieure du corps vue par la face inférieure.	
On aperçoit la trompe par transparence.	GR. 30
Fig. 2. — Portion antérieure du corps vue par la face dorsale.	GR. 30
Fig. 3. — Partie postérieure vue de côté.	GR. 30
Fig. 4. — 16 ^e pied et 1 ^{re} branchie.	GR. 100
Fig. 5. — 2 ^e branchie.	GR. 100
Fig. 6. — 6 ^e branchie.	GR. 100
Fig. 7. — Avant-dernière branchie.	GR. 100
Fig. 8. — Dernière branchie.	GR. 100
Fig. 9 à 12. — Uncini.	GR. 700
Fig. 13. — Soie capillaire dorsale droite.	GR. 540
Fig. 15 et 14. — Deux uncini (Immersion).	GR. 1400
Fig. 16. — Soie capillaire dorsale à double courbure.	GR. 540

Arenicola Grubii CLP.

Fig. 17. — Soie à crochet ventrale.	GR. 120
Fig. 18, 19, 20. — Soie à crochet ventrale.	GR. 350
Fig. 21, 22, 23. — Uncini d'un spécimen de Naples.	GR. 700

NOTA. — Dans les fig. 13 et 16 la largeur du limbe est un peu exagérée par la gravure.

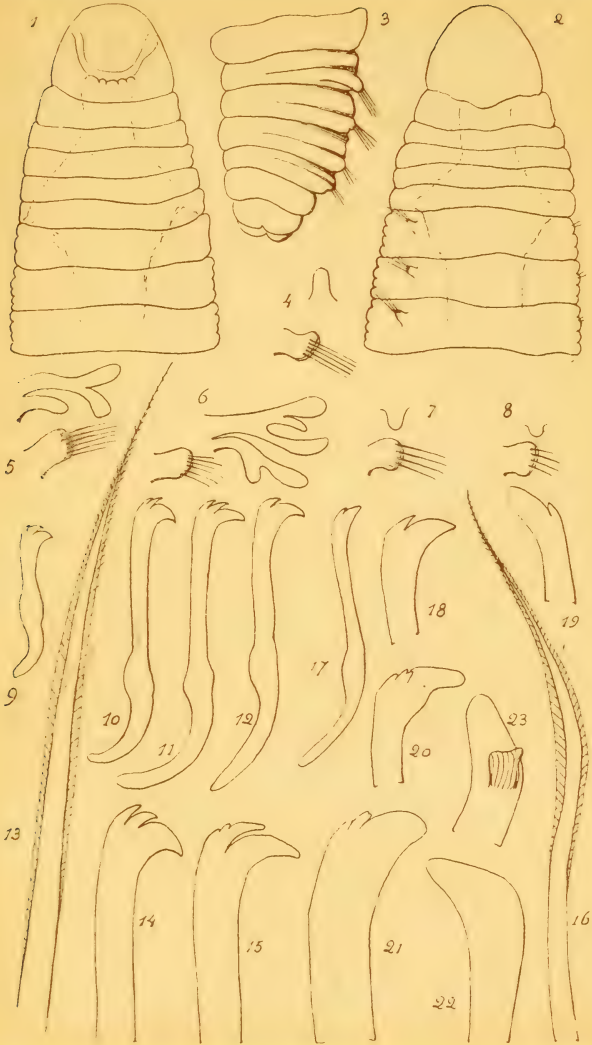


PLANCHE IV.

(D'après SASAKI).

Planche IV

Fig. 1. — Section longitudinale d'un Ver à soie.

- a.* — Tube digestif.
- b.* — Glande séricigène.
- c.* — Système nerveux.
- d.* — Ganglion contenant une larve.
- e.* — Trachée.
- f.* — Trachée d'origine en regard d'un stigmate.
- h.* — Larve près d'un stigmate.
- i.* — Larve.
- k.* — Coque.

Fig. 2. — Œuf d'*Ugimya*.

Fig. 3. — Ver à soie infesté.

Fig. 4. — Chaîne ganglionnaire.

a, b, c, d, e, ganglions infestés.

Fig. 5. — Larves pénétrant dans un ganglion.

Fig. 6. — Larve incluse dans le corps adipeux en face d'un stigmate.

Fig. 7 et 8. — Vers infestés avec tache autour d'un stigmate.

Fig. 9. — Vue dorsale de la puppe d'*Ugimya*.

Fig. 10. — Section de la chrysalide avec la puppe.

Fig. 11. — Aile et nervation.

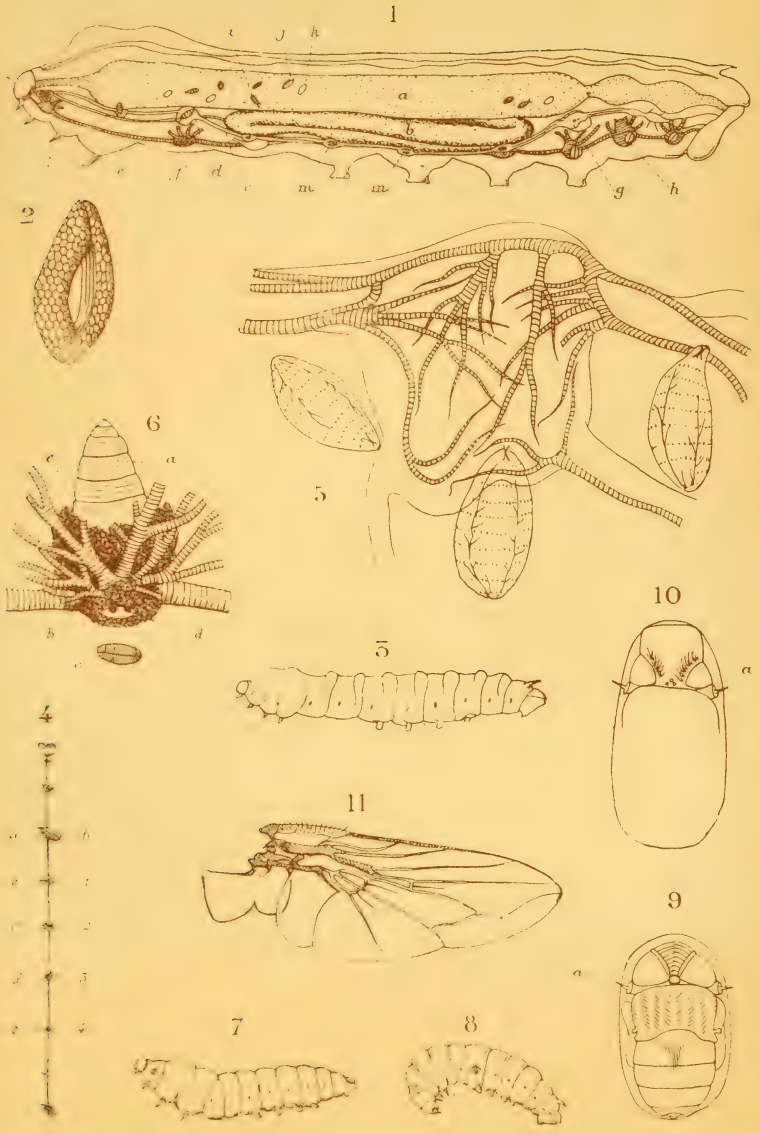


PLANCHE V.

(A. CLIGNY)

Planche V

Cœurs lymphatiques de la Vipère et de la Couleuvre

<i>ao.</i> — Aorte.	<i>p.</i> — Pénis.
<i>c.</i> — Côte.	<i>rétr.</i> — Rétracteur du pénis.
<i>cav.g.</i> — Cavité générale.	<i>s.a.</i> — Sac anal.
<i>cl.</i> — Cloaque.	<i>v.card.</i> — Veine cardinale.
<i>cœ.</i> — Cœur lymphatique.	<i>v.caud.</i> — Veine caudale.
<i>ly.lat.</i> — Sinus lymphatique latéral.	<i>v.il.</i> — Veine iliaque.
<i>ly.tr.</i> — Sinus lymphatique transverse.	

Fig. 1. — Section transversale de Vipère, montrant les rapports du cœur lymphatique (*cœ*) avec la veine cardinale (*v.card*) et l'anastomose des cardinales.

Fig. 2. — Section transversale de Vipère au niveau du cloaque, montrant la *côte* bifide et ses rapports avec le cœur lymphatique.

Fig. 3. — Section transversale de Couleuvre montrant les rapports du cœur lymphatique avec la cavité générale et le sinus lymphatique latéral.

Fig. 4. — Section transversale de Couleuvre au niveau du cloaque et des veines illiaques : la veine caudale dédoublée est reliée aux cardinales qui reçoivent elles-mêmes les affluents des veines latérales.



PLANCHE VI.

(A. CLIGNY).

Planche VI

Cœurs lymphatiques de la Vipère

<i>aff.i.</i> — Affluent lymphatique interne.	<i>n.r.</i> — Nerf rachidien.
<i>ao.</i> — Aorte.	<i>or.</i> — Oreillette du cœur lymphatique.
<i>cav.g.</i> — Cavité générale.	<i>pl.</i> — Pleurapophyse.
<i>cit.</i> — Citerne lymphatique.	<i>pl.i.</i> — Pleurapophyse inférieure.
<i>cl.</i> — Cloaque.	<i>pl.s.</i> — Pleurapophyse supérieure.
<i>c�.</i> — Cœur lymphatique.	<i>s.a.</i> — Sac anal.
<i>h�.</i> — H�mapophyse.	<i>v.card.</i> — Veine cardinale.
<i>ly.lat.</i> — Sinus lymphatique latéral.	<i>v.lat.</i> — Veine latérale.
<i>ly.tr.</i> — Sinus lymphatique transverse.	

Fig. 1. — Coupe sagittale de Vipère, montrant le cœur protégé par le *nebenthorax*, et ses rapports avec la cardinale.

Fig. 2. — Le cœur lymphatique avec une chambre accessoire postérieure ou oreillette (*or*).

Fig. 3. — Section frontale dans la région cloacale de la Vipère.

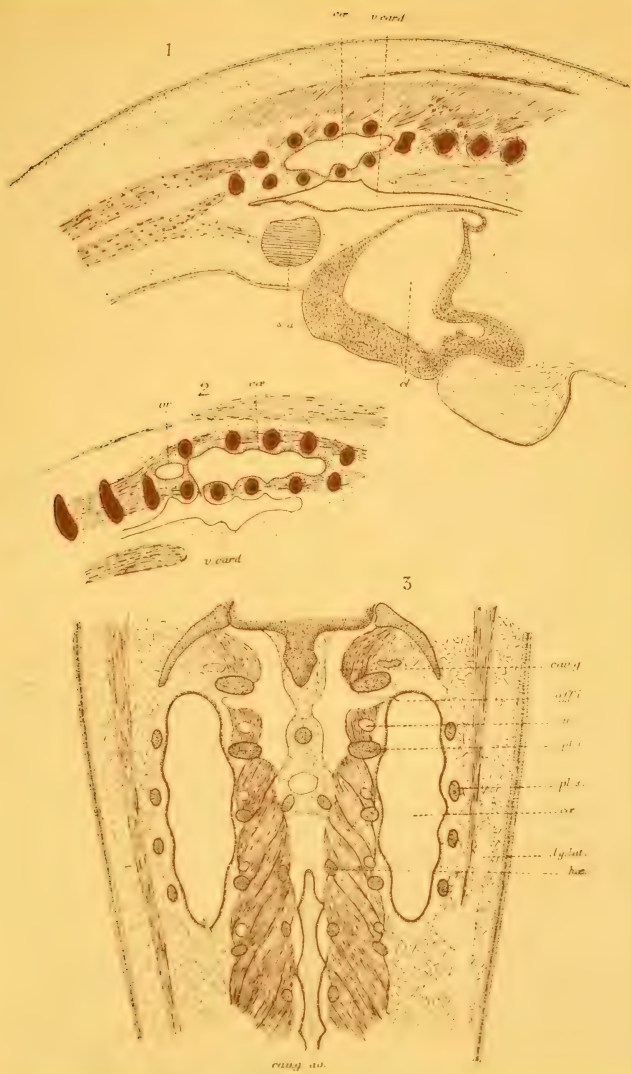


PLANCHE VII.

(A. CLIGNY).

Planche VII

Cœurs lymphatiques de l'Orvet

<i>aff.i.</i> — Affluent lymphatique interne.	<i>n.v.</i> — Nerf viscéral.
<i>ao.</i> — Aorte.	<i>p.</i> — Pénis.
<i>c.</i> — Côte.	<i>pl.</i> — Pleurapophyse.
<i>cav.g.</i> — Cavit� g�n�rale.	<i>pl.i.</i> — Pleurapophyse inf�rieure.
<i>cit.</i> — Citerne lymphatique.	<i>pl.s.</i> — Pleurapophyse sup�rieure.
<i>cl.</i> — Cloaque.	<i>r�tr.</i> — R�tracteur du p�nis.
<i>c�.</i> — C�ur lymphatique.	<i>rud.</i> — Rudiment de la ceinture.
<i>ly.lat.</i> — Sinus lymphatique latéral.	<i>sept.</i> — Septum horizontal.
<i>ly.tr.</i> — Sinus lymphatique transverse.	<i>v.caud.</i> — Veine caudale.
<i>n.r.</i> — Nerf rachidien.	

Fig. 1. — Section transverse d'Orvet, au niveau du cœur lymphatique postérieur (oreillette).

Fig. 2. — Section transverse dans la partie moyenne de l'oreillette.

Fig. 3, 4, 5. — Sections transverses d'Orvet à hauteur du ventricule : on y voit les rapports de cette cavité, avec le sinus latéral, la citerne lymphatique inférieure, et la cavité générale.

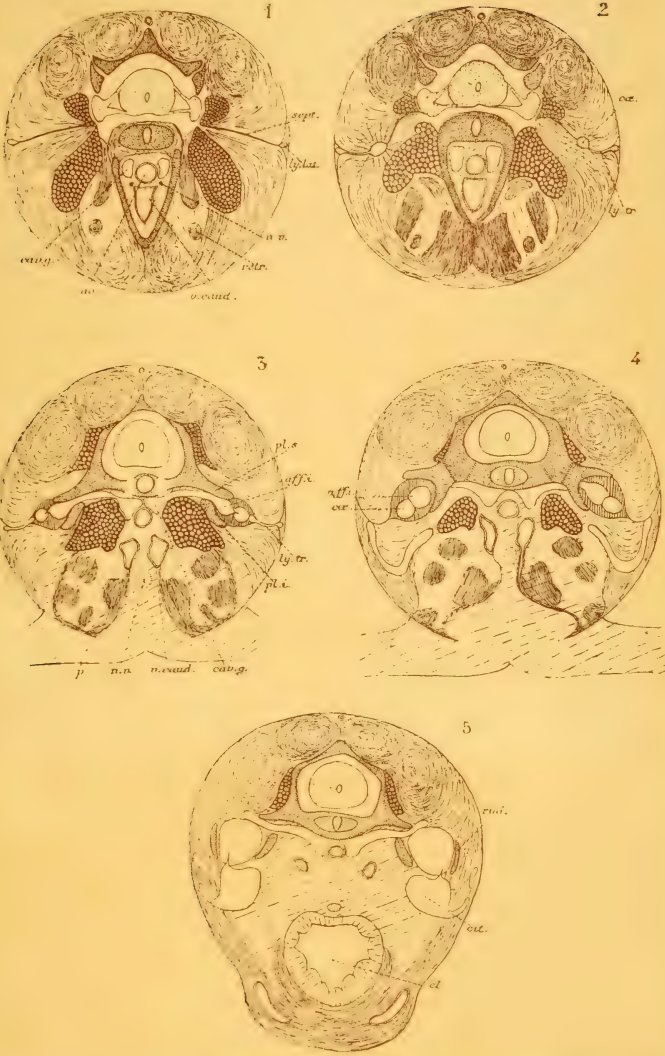




PLANCHE VIII.

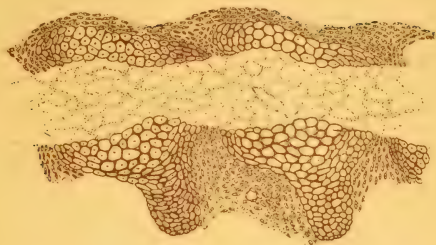
(A. CLIGNY).

Planche VIII

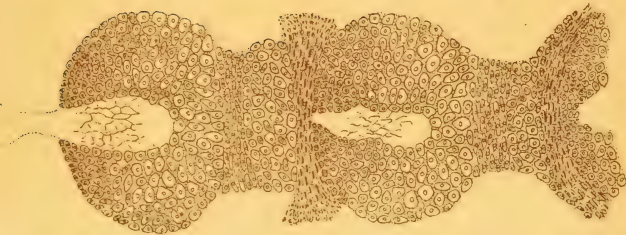
Anneau intervertébral de la Vipère

- Fig. 1. — Coupe sagittale dans la colonne vertébrale d'une très jeune Vipère : les anneaux intervertébraux sont formés de tissu conjonctif non différencié.
- Fig. 2. — Coupe frontale de Vipère : l'anneau intervertébral est légèrement fibreux : les deux extrémités de la vertèbre sont reliées par un col cartilagineux avec cellules allongées.
- Fig. 3. — Coupe sagittale d'une vertèbre légèrement ossifiée : le col vertébral est en voie de résorption.
-

I



2



3

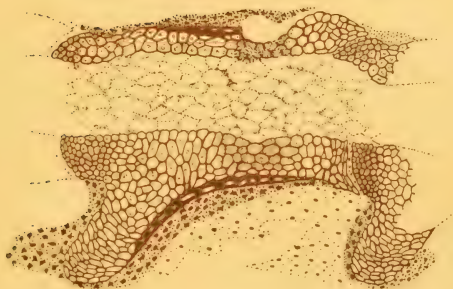




PLANCHE IX.

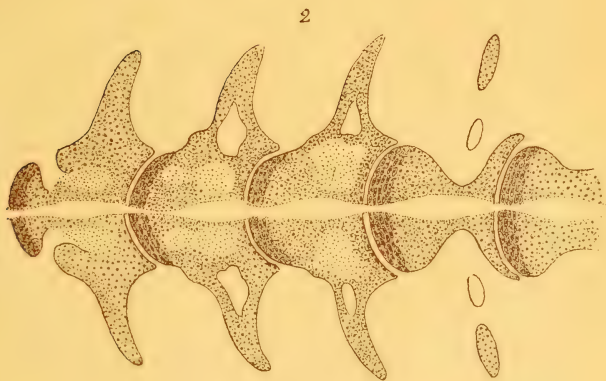
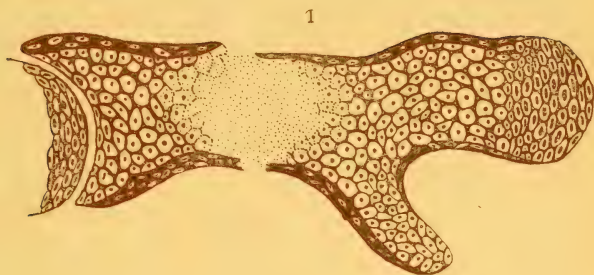
(A. CLIGNY).

Planche IX

Fig. 1. — Coupe sagittale d'une vertèbre de Couleuvre au début de l'ossification.

Fig. 2. — Coupe frontale dans la région caudale de l'Orvet.

Fig. 3, 4, 5, 6. — Passage des hypapophyses aux hœmapophyses de la Vipère.



MBL WHOI Library - Serials



5 WHSE 04459

1278

